

**MINIMASI WASTE DENGAN MENGGUNAKAN *LEAN*  
MANUFACTURING TOOLS PADA PROSES PRODUKSI BISKUIT  
CREAM DI PT. UNIMOS**

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ETANIA DESY ANJAR SARI  
NIM. 135060701111098**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**



**MINIMASI WASTE DENGAN MENGGUNAKAN *LEAN*  
MANUFACTURING TOOLS PADA PROSES PRODUKSI BISKUIT  
CREAM DI PT. UNIMOS**

**SKRIPSI  
TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ETANIA DESY ANJAR SARI  
NIM. 135060701111098**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2018**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**MINIMASI *WASTE* DENGAN MENGGUNAKAN *LEAN***  
***MANUFACTURING TOOLS* PADA PROSES PRODUKSI BISKUIT**  
***CREAM* DI PT. UNIMOS**

**SKRIPSI**

**TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ETANIA DESY ANJAR SARI**  
**NIM. 135060701111098**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada  
tanggal 10 Januari 2018

**Dosen Pembimbing I**

Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19741115 200604 1 002

**Dosen Pembimbing II**

Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT.  
NIP. 19840426 200812 2 002

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Industri

Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19741115 200604 1 002

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 10 Januari 2018

Mahasiswa



Etania Desy Anjar Sari  
NIM. 135060701111098

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, ucap syukur dipanjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Minimasi Waste dengan Menggunakan *Lean Manufacturing Tools* pada Proses Produksi Biskuit Cream di PT. Unimos”** dengan baik dan tepat waktu.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan kesabaran tanpa henti dari awal penulis memasuki dunia perkuliahan sampai dengan penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Orang tua tersayang, Bapak Hasanudin dan Ibu Tamardiyah yang telah memberikan dukungan berupa fisik dan materi, doa yang tidak pernah putus, kesabaran, serta kasih sayang sehingga penulis dapat terus termotivasi untuk menyelesaikan skripsi.
3. Bapak Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan masukan, motivasi, serta bimbingan selama penulis menempuh studi di Teknik Industri Universitas Brawijaya, dan memberikan kesempatan sejak awal penentuan topik skripsi hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan banyak ilmu yang telah dibagi kepada penulis.
4. Ibu Ceria Farela Mada Tantrika, ST., MT. sebagai Dosen Pembimbing II atas kesabaran dalam membimbing penulis, memberikan arahan, masukan, motivasi, serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama menjalani dunia perkuliahan.
6. Bapak Anang, Mas Ari, dan Mbak Aulia sebagai pembimbing lapangan yang sangat baik dan sabar selama penulis melakukan observasi langsung di PT. Unimos, serta seluruh rekan-rekan PT. Unimos atas bantuan informasi yang diberikan kepada penulis.

7. Adik-adik tersayang, Ahmad Gholib Tamammi, Ahmad Ghozy Tammami, Rafa Putri Anjar Sari yang selalu memberikan dukungan berupa motivasi untuk segera menyelesaikan studi kepada penulis.
8. Alfita Rista Diana, Hernanda Feoshinta, Siti Badriyah Shufiyah, Devita Mustika Mukti, Putri Anggarda Paramitha sebagai sahabat sejak awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Sebagai orang yang selalu memotivasi dan membantu dalam pengerjaan skripsi. Menemani saat penulis mengerjakan skripsi, suka dan duka. Sahabat yang menemani penulis selama menjalani perkuliahan di Malang.
9. Penghuni Kontrakan E52, Upus, Ayik, Nana, Dina, Eva, Arum sebagai sahabat yang menemani dari awal perkuliahan hingga akhir, baik suka maupun duka.
10. Mbak Uzlifatul Jannah yang selalu siap membantu penulis dalam urusan laporan, baik format maupun pencetakan, sejak praktikum pada semester dua hingga skripsi selesai.
11. Ambar, Donna, Shinta, Uyun, Nia, Carina, Kiki, Fadilia sebagai sahabat yang selalu memotivasi penulis saat suka dan duka selama penulis menjalani perkuliahan di Malang.
12. Kiki dan Feo sebagai teman yang membantu dan menemani penulis dalam pengerjaan awal skripsi sampai akhir skripsi.
13. Seluruh keluarga angkatan 2013 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa, dan kerjasama selama ini.
14. Seluruh pihak untuk bantuannya yang tidak dapat disebut satu-persatu dan yang sangat berperan dalam penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, 4 Januari 2018

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Batasan Penelitian .....	6
1.7 Asumsi .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> .....	9
2.3 Pengukuran Kerja.....	11
2.3.1 <i>Stopwatch Time Study</i> .....	11
2.4 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....	13
2.4.1 <i>Current State Map</i> .....	15
2.4.2 <i>Future State Map</i> .....	17
2.5 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> .....	17
2.6 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i> .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Tahap Identifikasi Awal.....	21
3.3.2 Tahap Pengumpulan Data .....	22

3.3.2.1 Data Primer .....	22
3.3.2.2 Data Sekunder .....	23
3.3.3 Tahap Pengolahan Data .....	23
3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan .....	24
3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran .....	25
3.4 Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	27
4.1.1 Profil Perusahaan .....	27
4.1.2 Visi dan Misi .....	28
4.1.3 Struktur Organisasi .....	28
4.1.4 Data Penjualan .....	28
4.2 Pengumpulan Data .....	29
4.2.1 Aliran Informasi .....	29
4.2.2 Aliran Material .....	30
4.2.3 Perhitungan <i>Stopwatch Time Study</i> (STS) .....	31
4.2.4 <i>Breakdown</i> Aktivitas dan Elemen Kerja .....	31
4.3 Pengolahan Data .....	35
4.3.1 Pengukuran Waktu Baku .....	35
4.3.1.1 Uji Keseragaman Data .....	35
4.3.1.2 Uji Kecukupan Data .....	36
4.3.1.3 Penentuan Waktu Normal .....	36
4.3.1.4 Penentuan Waktu Standar .....	38
4.3.2 Pembentukan <i>Current State Map</i> (CSM) .....	39
4.3.3 Analisis dan Evaluasi <i>Current State Map</i> (CSM) .....	45
4.3.4 Pembuatan <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) .....	47
4.3.5 Pembuatan <i>Supply Chain Response Matrix</i> (SCRM) .....	59
4.4 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) .....	63
4.4.1 Faktor-faktor Penyebab Terjadinya <i>Waste</i> .....	74
4.5 Usulan Perbaikan .....	77
4.6 Pembentukan <i>Future State Map</i> (FSM) .....	82
4.6.1 Estimasi Perubahan Waktu Proses Setelah Dilakukan Perbaikan .....	82
4.6.2 Analisa <i>Future State Map</i> .....	93
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	99

5.1 Kesimpulan .....	99
5.2 Saran.....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>101</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>103</b>

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Penjualan Biskuit <i>Cream</i> pada Tahun 2016.....	2
Tabel 1.2	Data <i>Overstock</i> (Kg) Tepung BS.....	3
Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2.2	Simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....	13
Tabel 4.1	Data Penjualan Biskuit <i>Cream</i> pada Tahun 2016.....	29
Tabel 4.2	STS Aktivitas Menyiapkan Bahan Baku .....	31
Tabel 4.3	<i>Breakdown</i> Aktivitas dan Elemen Kerja .....	32
Tabel 4.4	Nilai <i>Performance Rating</i> (PR) Aktivitas-aktivitas pada Proses Formulasi ....	37
Tabel 4.5	Waktu Normal Setiap Aktivitas pada Proses Formulasi.....	37
Tabel 4.6	Waktu Normal Setiap Proses Pembuatan Biskuit <i>Cream</i> .....	38
Tabel 4.7	<i>Allowance</i> Proses Formulasi.....	38
Tabel 4.8	Waktu Standar Tiap Proses.....	39
Tabel 4.9	<i>Breakdown</i> Aktivitas dan Waktu Standar.....	39
Tabel 4.10	Perbandingan <i>Takt Time</i> dan Waktu Standar.....	46
Tabel 4.11	<i>Process Activity Mapping</i> .....	48
Tabel 4.12	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses Formulasi .....	55
Tabel 4.13	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses Formulasi.....	55
Tabel 4.14	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses <i>Mixing</i> .....	56
Tabel 4.15	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses <i>Mixing</i> .....	56
Tabel 4.16	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses <i>Forming</i> .....	56
Tabel 4.17	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses <i>Forming</i> .....	56
Tabel 4.18	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses <i>Baking</i> .....	57
Tabel 4.19	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses <i>Baking</i> .....	57
Tabel 4.20	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses <i>Creaming</i> .....	57
Tabel 4.21	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses <i>Creaming</i> .....	58
Tabel 4.22	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses <i>Packaging</i> .....	58
Tabel 4.23	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses <i>Packaging</i> .....	58
Tabel 4.24	Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses Produksi Biskuit <i>Cream</i> .....	58
Tabel 4.25	Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses Produksi Biskuit <i>Cream</i> .....	59
Tabel 4.26	Rincian <i>Days Physical Stock</i> dan <i>Lead Time</i> Tiap Proses.....	61
Tabel 4.27	5 <i>Why Question Table Waste Overstock</i> .....	64
Tabel 4.28	5 <i>Why Question Table Waste Waiting Time</i> .....	67

Tabel 4.29 5 <i>Why Question Table Waste Transportation</i> .....	70
Tabel 4.30 5 <i>Why Question Table Waste Overproduction</i> .....	72
Tabel 4.31 Tabel Standar Pemilihan <i>Supplier</i> .....	81
Tabel 4.32 Jadwal Produksi Harian .....	82
Tabel 4.33 Perbandingan Elemen Kerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	83
Tabel 4.34 Perbandingan Waktu Standar (WS) Proses Produksi .....	93
Tabel 4.35 Perbandingan <i>Lead Time</i> Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....	96

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Persentase agregat <i>waste overstock</i> tepung BS.....	4
Gambar 2.1	Matriks <i>process activity mapping</i> (PAM).....	19
Gambar 2.2	Contoh <i>supply chain response matrix</i> .....	19
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian .....	26
Gambar 4.1	Struktur organisasi PT. Unimos .....	28
Gambar 4.2	Peta kontrol keseragaman data aktivitas menyiapkan bahan baku .....	36
Gambar 4.3	<i>Current State Map</i> (CSM) produksi biskuit <i>cream</i> .....	44
Gambar 4.4	<i>Supply chain response matrix</i> produksi biskuit <i>cream</i> .....	62
Gambar 4.5	Grafik <i>days physical stock</i> .....	62
Gambar 4.6	<i>Root cause analysis waste overstock</i> .....	66
Gambar 4.7	<i>Root cause analysis waste waiting time</i> .....	69
Gambar 4.8	<i>Root cause analysis waste transportation</i> .....	71
Gambar 4.9	<i>Root cause analysis waste overproduction</i> .....	73
Gambar 4.10	<i>Layout</i> PT. Unimos .....	79
Gambar 4.11	Perbaikan <i>layout</i> PT. Unimos .....	80
Gambar 4.12	<i>Future State Map</i> (FSM) produksi biskuit <i>cream</i> .....	94

Halaman ini sengaja dikosongkan



## DAFTAR RUMUS

Rumus 2-1	Uji Kecukupan Data.....	12
Rumus 2-2	Penetapan Waktu Standar .....	12
Rumus 2-3	Perhitungan <i>Takt Time</i> .....	17

Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Waktu Siklus Aktivitas Pada Proses Produksi Biskuit <i>Cream</i> .....	103
Lampiran 2	Data Uji Keseragaman .....	111
Lampiran 3	Uji Kecukupan Data.....	112
Lampiran 4	<i>Performance Rating</i> (PR) Aktivitas Produksi Biskuit <i>Cream</i> .....	113
Lampiran 5	Data Penentuan <i>Allowance</i> .....	114
Lampiran 6	Waktu Normal dan Waktu Standar .....	118
Lampiran 7	<i>Activity Relation Chart</i> (ARC) dan <i>Activity Relation Diagram</i> (ARD) ....	119

Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Etania Desy Anjar Sari**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Januari 2018, *Minimasi Waste dengan Menggunakan Lean Manufacturing Tools pada Proses Produksi Biskuit Cream di PT. Unimos*, Dosen Pembimbing: Oyong Novareza dan Ceria Farela Mada Tantrika.

Penerapan *lean manufacturing* memiliki peranan yang penting bagi suatu perusahaan. *Lean manufacturing* merupakan metode yang digunakan untuk perampingan proses produksi di perusahaan, salah satunya adalah upaya meminimasi terjadinya *waste* pada suatu proses produksi. PT. Unimos merupakan perusahaan manufaktur di bidang makanan, khususnya memproduksi biskuit dan wafer. Dalam proses produksinya, terdapat beberapa *waste* yang terjadi. *Waste* dapat menyebabkan proses produksi menjadi terhambat, sehingga perlu dilakukan minimasi terhadap *waste* yang terjadi. Minimasi *waste* perlu dilakukan untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pada proses produksi di perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis *waste* dan penyebab *waste* yang terjadi pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perusahaan dalam upaya meminimasi terjadinya *waste* pada proses produksi di PT. Unimos. Operator di setiap *workstation* dapat mengetahui kebutuhan-kebutuhan aktual untuk memenuhi target produksi, sehingga proses produksi dapat berjalan secara optimal.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), dan *Root Cause Analysis* (RCA). Tujuan dari *Value Stream Mapping* adalah untuk mendapatkan gambaran mengenai aliran informasi dan aliran material serta berapa lama waktu *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA) pada proses produksi biskuit *cream*. *Process Activity Mapping* dan *Supply Chain Response Matrix* digunakan untuk melakukan detail *mapping* untuk menentukan *waste* yang terjadi. *Root Cause Analysis* untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya *waste*. Data primer penelitian didapatkan berdasarkan hasil observasi pada proses produksi dan wawancara dengan pihak-pihak terkait di perusahaan. Pengambilan waktu siklus menggunakan *Stopwatch Time Study* (STS) dengan 20 replikasi untuk masing-masing aktivitas.

Berdasarkan analisis *Value Stream Mapping* (VSM), diketahui proses *creaming* dan *packaging* belum dapat memenuhi permintaan pelanggan. Masing-masing persentase aktivitas *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA) dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) adalah 46,83%, 6,62%, dan 46,55%. Hasil PAM menunjukkan *waste waiting* dan *transportation* sebesar 3,61 menit dan 12,73 menit. Berdasarkan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), total waktu response *supply chain* dalam sistem adalah 10 hari, dengan nilai *days physical stock* terbesar terjadi pada proses penyimpanan bahan baku dan proses penyimpanan produk jadi dengan nilai 28,104 jam dan 27,216 jam. Hasil penelitian menunjukkan *waste* yang terjadi adalah *waste overstock* tepung BS, *waste waiting*, *waste transportation*, dan *waste overproduction*. Perbaikan yang dilakukan berdasarkan analisa *Root Cause Analysis* adalah memperbaiki pola aliran pada *layout* perusahaan dari *straight line* menjadi *serpentine*, menambah 1 operator proses *creaming*, membuat tabel penentuan standar *supplier*, dan membuat lembar kendali jadwal produksi harian yang detail. Hasil perbaikan menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* sebesar 11,35 menit.

**Kata Kunci:** *Waste*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Root Cause Analysis* (RCA).

Halaman ini sengaja dikosongkan

## SUMMARY

**Etania Desy Anjar Sari**, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, January 2018, *Waste Minimization by Using Lean Manufacturing Tools on Cream Biscuit Production Processes in PT. Unimos*, Academic Supervisor: Oyong Novareza and Ceria Farela Mada Tantrika.

The implementation of lean manufacturing has an important role for a company. Lean manufacturing is a method that improve the production process in the company, such as to minimize the occurrence of waste in the production process. PT. Unimos is a food manufacturing company, especially producing biscuits and wafers. In the production processes, there were some waste that occurred. Waste can cause the production process become inhibited, so it needs to be minimized. Minimization of waste needs to be conducted to improve the effectiveness and efficiency in the production processes. The purpose of this study is to analyze the waste and factors that cause waste in the production process at PT. Unimos. The result of this study are expected to contribute in the effort of minimizing the occurrence of waste in the production process at PT. Unimos. Operators in each workstation are able to know the actual needs to reach production targets, so that the production process will run optimally.

This research used Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping (PAM), Supply Chain Response Matrix (SCRM), and Root Cause Analysis (RCA). The purpose of Value Stream Mapping was to get an overview of the information and material flows, and to know how long the Value Added (VA) and Non Value Added (NVA) time in the production process of cream biscuit. Process Activity Mapping and Supply Chain Response Matrix were used to perform detail mapping to determine the factors causing waste. Primary data of this research were obtained based on observation result in production process and interview with the manager who related in the topic of this research. The cycle time was obtained from the Stopwatch Time Study (STS) method with 20 replicates for each activities.

Based on Value Stream Mapping (VSM) analysis, it was known that the creaming and packaging process has not been able to meet customer demand. Each percentage of Value Added (VA), Non Value Added (NVA), and Necessary but Non Value Added (NNVA) activities based on Process Activity Mapping (PAM) were 46.83%, 6.62%, and 46.55 %. PAM results show waste waiting and transportation were 3.61 minutes and 12.73 minutes. Based on the Supply Chain Response Matrix (SCRM), the total supply chain response time in the system was 10 days, with the largest days physical stock value occurring in the process of raw material storage and in the process of finished products storage with the value were 28.104 hours and 27.216 hours. The results showed the waste that occurred were waste overstock BS flour, waste waiting, waste transportation, and waste overproduction. Improvements made based on the Root Cause Analysis were by improving flow patterns in the company's layout from straight line to serpentine, by adding 1 operator in creaming process, by creating a standard supplier determination table, and by creating a detailed daily production schedule sheet. Improvement results showed a decrease in lead time by 11.35 minutes.

**Keywords:** *Waste, Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping (PAM), Supply Chain Response Matrix (SCRM), Root Cause Analysis (RCA).*

Halaman ini sengaja dikosongkan



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Terdapat hal-hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian. Oleh karena itu, pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan manfaat yang bisa didapatkan dari pelaksanaan penelitian.

### **1.1 Latar Belakang**

Persaingan di dunia industri saat ini semakin meningkat seiring dengan perkembangan industri di Indonesia. Hal tersebut menambah ketatnya jumlah persaingan antar pelaku industri, sehingga menuntut perusahaan untuk terus meningkatkan kualitasnya. Salah satu caranya adalah dengan melakukan penghematan di setiap aspek pada perusahaan. Oleh karena itu, dapat dilakukan peningkatan efektivitas dan efisiensi dengan meminimasi *waste* yang ada pada proses produksi. Konsep yang dapat digunakan dalam meminimasi *waste* adalah dengan *lean manufacturing*.

Menurut Gaspersz (2006), *lean manufacturing* adalah salah satu konsep dalam *continuous improvement* yang digunakan untuk mengeliminasi segala jenis *waste* dengan cara memaksimalkan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*) agar *value stream* dapat berjalan lancar sehingga waktu produksi lebih efisien. Terdapat 7 tipe *waste*, yaitu *waste overproduction*, *waiting*, *transport*, *inappropriate processing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *defect* (Hines & Rich, 1997). Pendekatan *lean manufacturing* dapat dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan dan aliran material pada rantai produksi dengan menggunakan *value stream mapping*. Dengan pendekatan ini, aktivitas dikelompokkan menjadi aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*), sehingga *waste* yang terjadi saat produksi dapat diidentifikasi dan diketahui langkah yang digunakan untuk mengeliminasi pemborosan tersebut.

Salah satu perusahaan yang mengalami beberapa jenis *waste* sepanjang proses produksinya adalah PT. Unimos. Sebagai perusahaan manufaktur di bidang makanan, PT. Unimos memproduksi biskuit dan wafer. Beberapa produk yang dihasilkan perusahaan ini adalah *cream cracker butter*, *cookies cream strawberry*, *cookies kelapa*, *sugar milky*

*crackers, rose cream lemon, rose cream pineapple, chico mini wafer stick, majestic wafer classic vanilla.*

Secara umum, proses produksi diawali dengan formulasi bahan, pembuatan adonan, pencetakan biskuit/ wafer, pengovenan, dan *packaging*. Pada proses pencetakan hingga pengovenan biskuit/ wafer dilakukan secara otomatis, operator berperan sebagai pengendali dan pengawas proses produksi yang dilakukan oleh mesin. Hal tersebut berbeda dengan proses *packaging* yang prosesnya dilakukan secara semi otomatis dimana operator bekerja dalam menyusun produk ke dalam kardus, dan kemudian proses penutupan kardus dilakukan oleh mesin. Satu *line* produksi mampu membuat beberapa varian rasa dalam waktu berbeda. Sehingga, dibutuhkan *setup* dan pembersihan mesin saat akan melakukan produksi suatu produk dengan rasa yang berbeda.

Proses pembuatan biskuit *cream* sedikit berbeda dibandingkan dengan proses umumnya. Perbedaannya terdapat pada proses pemindahan kepingan biskuit secara manual ke *line creaming* dengan menggunakan *hand truck*. Selanjutnya, biskuit yang telah diberikan *cream* akan dibawa secara otomatis dengan konveyor ke area *packaging* yang memiliki proses yang sama dengan proses *packaging* biskuit secara umum.

Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan manager departemen produksi dan PPIC (*Production and Planning Inventory Control*), *waste* terbesar terjadi pada proses produksi biskuit *cream* berupa *waste waiting* dan *waste unnecessary inventory* berupa *overstock* bahan baku tepung BS. Kedua *waste* tersebut akan diamati pada proses produksi biskuit *Super Cream Strawberry* 210 gr, biskuit *Rose Cream Lemon* 260 gr, dan biskuit *Rose Cream Pineapple* 260 gr. Ketiga jenis biskuit *cream* tersebut dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki jumlah permintaan lebih besar dibanding jenis biskuit *cream* lainnya, sehingga memiliki jadwal produksi yang lebih banyak dan kemungkinan terjadinya *waste* lebih besar. Tabel 1.1 menunjukkan data penjualan produk biskuit *cream* pada tahun 2016.

Tabel 1.1

Data Penjualan Biskuit *Cream* pada Tahun 2016

Product Name	Penjualan 2016	Product Name	Penjualan 2016
Biskuit <i>Rose Cream Pineapple</i> 260g	187.343	Biskuit <i>Super Cream Orange</i> 210g	141.118
Biskuit <i>Rose Cream Coklat</i> 260g	110.388	Biskuit <i>Super Cream Pineapple</i> 210g	180.158
Biskuit <i>Rose Cream Durian</i> 260g	56.362	Biskuit <i>Super Cream Strawberry</i> 210g	213.433
Biskuit <i>Rose Cream Lemon</i> 260g	269.518	Biskuit <i>Rose Cream Coklat</i> 200g	14.654
Biskuit <i>Super Cream Bon - Bon</i> 210g	46.366	Biskuit <i>Rose Cream Lemon</i> 200g	26.578

Sumber: PT. Unimos

*Waste waiting* terjadi saat produksi berlangsung berupa kepingan-kepingan biskuit yang menunggu untuk dipindahkan ke proses pemberian *cream* pada *line creaming*. Produk

tersebut termasuk ke dalam barang *waiting* karena setelah diproduksi dalam bentuk kepingan biskuit dan melewati proses inspeksi dengan mesin *metal detector*, produk tersebut harus menunggu untuk ditaruh ke dalam delapan kontainer dengan kapasitas  $\pm 4000$  keping biskuit yang kemudian dipindahkan ke *line creaming* untuk melakukan proses pemberian *cream*. Banyaknya produk yang menunggu menyebabkan terjadinya penumpukan di area *stacking* setelah melakukan proses inspeksi dengan mesin *metal detector*, sehingga kebutuhan *space area stacking* menjadi berkurang dan proses produksi menjadi kurang optimal.

Selain *waste* dalam bentuk *waiting time*, terdapat juga *waste* dalam bentuk *overstock* bahan baku tepung BS. Hal ini dapat terjadi karena adanya jumlah pengiriman bahan baku dari gudang ke area formulasi yang tidak sesuai dengan standar kuantitas yang dibutuhkan. Sehingga, apabila jumlah bahan baku yang dikirimkan dari gudang tersebut melebihi standar kuantitas yang ditetapkan, maka dapat menyebabkan terjadinya penumpukan sisa bahan baku yang tidak digunakan untuk produksi.

Dalam persediaan bahan baku biskuit, terdapat dua jenis bahan baku, yaitu bahan baku mayor dan bahan baku minor. Bahan baku mayor terdiri dari tepung BS, gula, telur, dan mentega. Sedangkan bahan baku minor terdiri dari *baking powder* dan perasa makanan. Dari beberapa bahan baku tersebut, tepung BS merupakan bahan baku yang paling banyak mengalami *overstock* pada area formulasi. Tabel 1.2 adalah data *overstock* tepung BS untuk tiap produk Biskuit *Super Cream Strawberry* 210 gr, Biskuit *Rose Cream Lemon* 260 gr, dan Biskuit *Rose Cream Pineapple* 260 gr pada Januari 2016-Desember 2016.

Tabel 1.2

Data *Overstock* (Kg) Tepung BS

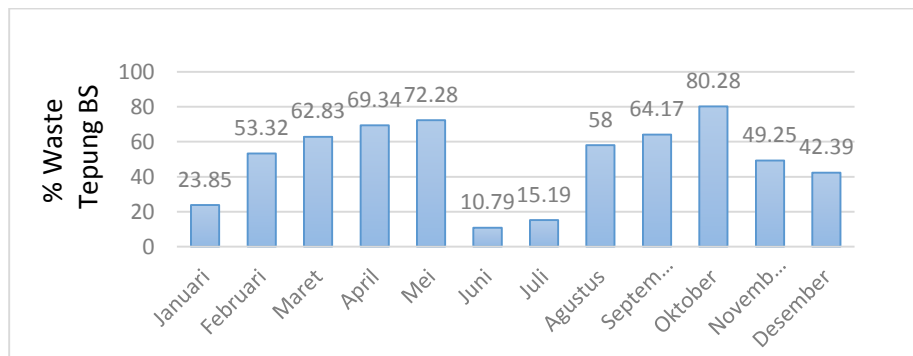
Bulan	Biskuit <i>Super Cream Strawberry</i>		Biskuit <i>Rose Cream Lemon</i>		Biskuit <i>Rose Cream Pineapple</i>		Sisa (kg)	% Sisa
	<i>Transfer</i> (kg)	<i>Accept</i> (kg)	<i>Transfer</i> (kg)	<i>Accept</i> (kg)	<i>Transfer</i> (kg)	<i>Accept</i> (kg)		
Januari	250800	231498.34	228800	195692.42	316800	311473.63	57735.6	23.85
Februari	183084	160088.72	255112	203673.05	245520	194947.53	125006.7	53.32
Maret	167200	134685.14	271128	228026.11	242880	176114.16	142382.6	62.83
April	161348	139277.33	290576	203242.89	236720	176107.35	170016.4	69.34
Mei	230736	167309.38	160160	121406.02	245520	194947.53	152753.1	72.28
Juni	334400	323893.17	228800	215154.38	316800	311473.63	29478.82	10.79
Juli	355300	329367.28	251680	249061.93	176000	163939.43	40611.36	15.19
Agustus	172216	166802.73	228800	208237.75	88000	47630.35	66345.17	58
September	196460	178337.29	261976	203498.46	176000	118575.66	134024.6	64.17
Oktober	169708	120267.86	137280	91204.12	176000	145060.33	126455.7	80.28
November	213180	191897.52	137280	101034.41	228800	199361.97	86966.1	49.25
Desember	250800	240414.61	221936	202977.21	97680	68660.23	58363.95	42.39
Total	2685232	2383839.4	2673528	2223208.74	2546720	2108291.77	1190140	601.69

Sumber: PT. Unimos

Dari data pada Tabel 1.2, dapat diketahui bahwa jumlah tepung BS yang dikirim dari gudang bahan baku ke area formulasi selalu mengalami kelebihan. Kelebihan tersebut

ditunjukkan pada kolom sisa yang merupakan selisih dari bahan baku ditransfer dengan bahan baku yang diterima untuk diproduksi. Kolom *accept* menunjukkan jumlah standar kuantitas bahan baku yang diterima untuk digunakan pada proses produksi. Sehingga, dengan adanya kelebihan bahan baku di area formulasi menyebabkan terjadinya penumpukan bahan baku yang dapat dikategorikan sebagai *waste unnecessary inventory* berupa *overstock*.

Kegiatan formulasi bahan baku pembuatan seluruh jenis biskuit dilakukan pada area formulasi yang sama. Sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan sisa bahan baku tepung BS yang melebihi standar kuantitas produksi dari berbagai jenis biskuit di area formulasi. Sisa bahan baku tepung BS untuk seluruh jenis biskuit di area formulasi tersebut ditampilkan dalam bentuk persentase agregat yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Persentase agregat waste overstock tepung BS

Sumber: PT. Unimos

Adanya pemborosan di PT. Unimos dapat menyebabkan kerugian pada perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi mengenai cara untuk mengurangi *waste* atau pemborosan tersebut dengan menggunakan *lean manufacturing* agar perusahaan dapat menghemat sumber daya bahan baku, waktu, dan energy. *Tools* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), dan *Root Cause Analysis* (RCA). Dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), akan digambarkan aliran proses produksi beserta material yang dibutuhkan dan waktu prosesnya, sehingga dapat diidentifikasi jumlah dan letak terjadinya *waste waiting* dan *waste overstock* maupun *waste* lainnya serta identifikasi proses yang menyebabkan terjadinya *waste*.

*Process Activity Mapping* (PAM) mampu menjabarkan aktivitas-aktivitas apa saja yang dilakukan selama proses produksi dan mengidentifikasi aktivitas mana saja yang termasuk ke dalam *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), maupun *Necessary but Non Value Added* (NNVA). Penggunaan PAM tersebut dapat membantu peneliti dalam mempermudah identifikasi aktivitas-aktivitas yang terdapat dalam proses produksi beserta waktu

pengerjaan untuk tiap aktivitas yang ada. Selanjutnya adalah *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) yang membantu dalam melihat *lead time* pemenuhan *inventory* maupun jadwal produksi.

*Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk melihat penyebab terjadinya permasalahan, dalam hal ini adalah penyebab terjadinya *waste* di PT. Unimos. Selanjutnya, dicari solusi perbaikan terhadap akar permasalahan yang teridentifikasi pada *root cause analysis* agar akar penyebab terjadinya permasalahan tersebut dapat dieliminasi. Dengan menggunakan *value stream mapping*, diharapkan mampu meminimasi *waste* yang terjadi di PT. Unimos, sehingga proses produksi mampu berjalan dengan lebih efektif dan efisien.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada di PT. Unimos, antara lain:

1. Terdapat *waste waiting* pada proses pemindahan kepingan biskuit ke *line creaming*.
2. Terdapat *waste unnecessary inventory* pada saat formulasi bahan baku berupa *overstock* tepung BS.
3. PT. Unimos membutuhkan upaya identifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi untuk meminimasi jumlah *waste* tersebut.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Selain *waste waiting* dan *overstock*, *waste* apa saja yang terjadi pada proses produksi di PT. Unimos dan berapakah besar *waste* yang terjadi tersebut?
2. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses produksi di PT. Unimos?
3. Bagaimana usulan perbaikan untuk meminimasi terjadinya *waste* pada proses produksi di PT. Unimos?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah.

1. Mengidentifikasi *waste* serta jumlah terjadinya *waste* pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos dengan menggunakan *value stream mapping*, *process activity mapping* dan *supply chain response matrix*.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* dengan menggunakan *root cause analysis*.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimasi *waste* yang ada pada proses produksi di PT. Unimos.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut adalah manfaat yang didapatkan dari pelaksanaan penelitian ini.

1. Dapat diketahui aktivitas-aktivitas apa saja yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses produksi di PT. Unimos.
2. Dengan menggunakan konsep *lean manufacturing*, diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meminimasi terjadinya *waste*.

### **1.6 Batasan Penelitian**

Berikut adalah batasan yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses produksi biskuit *cream*.
2. *Lean manufacturing tools* yang digunakan hanya *value stream mapping*, *process activity mapping*, dan *supply chain response matrix*.

### **1.7 Asumsi**

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

1. Proses produksi berjalan normal.
2. Jumlah hari kerja pada PT. Unimos adalah 25 hari kerja per-bulan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi penjelasan ilmiah mengenai hal-hal yang berhubungan dengan permasalahan dalam penelitian ini. Penjelasan tersebut didapatkan dari buku, jurnal, artikel, maupun referensi lain yang mampu menunjang informasi dalam penelitian.

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan penelitian ini. Penelitian tersebut terkait dengan *lean manufacturing* yang digunakan pada perusahaan, identifikasi *waste* yang terjadi, serta analisis aktivitas yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah dengan *value stream mapping*. Berikut adalah ringkasan mengenai penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini.

1. Prayogo dan Octavia (2013) melakukan penelitian pada PT. XYZ tepatnya di keempat gudang yang dimiliki perusahaan, yaitu gudang *spare part*, gudang DIM (*Direct Material*), gudang *clove*, dan gudang *leaf*. Penelitian ini membahas mengenai penentuan metode yang tepat untuk melihat alur kegiatan serta pemetaan alur produksi dan informasi dengan menggunakan *value stream mapping*. Dengan menggunakan *value stream mapping* dapat diketahui kegiatan mana saja yang memberikan nilai tambah (*value added*) maupun *non value added*, sehingga dapat teridentifikasi *waste* apa saja yang terjadi, dan didapatkan solusi untuk mengurangi *waste* tersebut. Dari hasil *current state map*, didapatkan *waste* terbesar yang terjadi pada gudang *spare part* dan DIM adalah *waste* transportasi dan *waste* menunggu. Sedangkan pada gudang *clove*, *waste* yang terjadi adalah *waste overprocessing*. Pada gudang *leaf*, *waste* terbesar dalam bentuk *waste inventory*. Perbaikan yang dapat dilakukan berbeda-beda pada setiap gudang. Pada gudang *spare part*, perbaikannya berupa pemindahan pintu yang awalnya di luar area produksi menjadi di dalam area produksi. Pada gudang DIM perbaikan yang diusulkan berupa penggunaan *spatula extention forklift*, sedangkan pada gudang *clove* perbaikan yang dapat dilakukan adalah penggunaan jembatan timbang untuk truk. Usulan perbaikan untuk gudang *leaf* adalah penataan letak *care leaf* yang ada pada gudang.

2. Adrianto dan Kholil (2015) melakukan penelitian pada perawatan *aircraft gas turbine engine* di PT. GMF Aerosia tentang minimasi *waste* yang menyebabkan terjadinya *delay* perawatan. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dalam penelitian ini adalah *value stream mapping* dengan membuat *current state map*. Kemudian peneliti melakukan identifikasi *seven waste* penyebab terjadinya keterlambatan dan didapatkan *waste* terbesar adalah *waste waiting* (menunggu) dengan potensi terbesar terjadinya *waste* terdapat pada *gate 1* dan *gate 3*. Perbaikan yang diusulkan oleh peneliti adalah agar perusahaan fokus pada update data *last shop visit*, pengembangan kemampuan sumber daya manusia, pengembangan sistem sebagai alat bantu *business process*, dan perbaikan proses utama.
3. Misbah, Pratikto, dan Widhiyanuriyawan (2015) melakukan penelitian di CV. Kokoh yang merupakan perusahaan produsen mebel. Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengidentifikasi *waste* dan analisis penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan *value stream mapping*. Setelah *waste* teridentifikasi, selanjutnya dilakukan pemilihan detail *mapping* yang dianggap representatif untuk mengidentifikasi lebih lanjut letak *waste* yang terjadi pada *value stream* sistem produksi di perusahaan dengan menggunakan *value stream mapping tool* (VALSAT). *Tools* yang digunakan pada VALSAT adalah *process activity mapping* (PAM), *supply chain response matrix* (SCRM), dan *quality filter mapping* (QFM). Sehingga, dengan meminimasi aktivitas yang *non value added* (NVA), diharapkan mampu meningkatkan produktivitas perusahaan. Usulan perbaikan yang ditawarkan oleh peneliti adalah dengan melakukan pelaksanaan produksi sesuai dengan SOP, serta melakukan pengecekan lebih teliti oleh operator.

Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan penelitian dahulu dengan penelitian saat ini.



Tabel 2.1  
Penelitian Terdahulu

Peneliti	Objek Penelitian	Permasalahan	Metode	Solusi
Prayogo dan Octavia (2013)	PT. XYZ	Perusahaan ingin mengurangi <i>waste</i> yang ada pada keempat gudang yang dimiliki sehingga mampu meminimasi kegiatan <i>non value added</i> .	<i>Value stream mapping</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaikan tata letak fasilitas pintu.</li> <li>• Penggunaan peralatan <i>forklift</i></li> <li>• Penggunaan jembatan timbang untuk truk.</li> <li>• Perbaikan penataan letak <i>care leaf</i> di gudang.</li> </ul>
Adrianto dan Kholil (2015)	PT. GMF Aerosia	Perusahaan harus mampu mengurangi <i>delay</i> akibat <i>waste</i> yang ada pada proses <i>maintenance</i> dan <i>overhaul</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Value stream mapping</i></li> <li>• <i>Root cause analysis</i></li> <li>• <i>Fishbone diagram</i></li> <li>• FMEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fokus dalam <i>update data last shop visit</i>.</li> <li>• Pengembangan kemampuan SDM.</li> <li>• Perbaikan proses utama.</li> </ul>
Misbah, Pratikto, dan Widhiyanuriyawan (2015)	CV. Kokoh	Perusahaan ingin meningkatkan produktivitasnya dengan meminimasi <i>waste</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VSM</li> <li>• VALSAT (PAM, SCRM, QFM)</li> <li>• FMEA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pelaksanaan produksi sesuai dengan SOP.</li> <li>• Pengecekan lebih teliti dari operator.</li> </ul>
Penelitian ini (2017)	PT. Unimos	Perusahaan memiliki <i>waste</i> berupa <i>overstock</i> bahan baku tepung BS dan <i>waste waiting time</i> . Perlu dilakukan identifikasi apakah terjadi <i>waste</i> lain sepanjang aliran proses produksi, sehingga dapat dianalisa penyebab terjadinya <i>waste</i> dan diminimasi <i>waste</i> tersebut dengan metode yang ada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VSM</li> <li>• PAM</li> <li>• SCRM</li> <li>• <i>Root Cause Analysis</i> (RCA)</li> </ul>	

## 2.2 Konsep Lean Manufacturing

*Lean manufacturing* merupakan salah satu konsep yang digunakan dalam *Toyota Production System* (TPS) yang dikembangkan oleh Ieji Toyoda dan Taichi Ohno pada tahun 1950. *Lean manufacturing* sendiri digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produksi dengan mengurangi segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi

perusahaan tersebut. Sehingga dengan menggunakan *lean manufacturing*, perusahaan dapat mempertimbangkan segala jenis pengeluaran maupun pemasukan dari segala sisi yang ada di perusahaan terutama dari segi sumber dayanya agar mencapai produksi yang efisien.

Menurut Gaspersz (2007), *lean* adalah suatu konsep untuk merampingkan proses produksi dengan cara menghilangkan segala jenis pemborosan atau *waste*. Konsep ini tidak hanya digunakan di industri manufaktur saja, tetapi dapat pula diterapkan pada industri jasa. Hal tersebut karena segala jenis industri umumnya menginginkan proses produksi yang ramping untuk mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dan meningkatkan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*).

Menurut Gaspersz (2007) terdapat 5 prinsip dasar *lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai dari produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) yang berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif pada penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *Value Stream Process Mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk.
3. Menghilangkan segala jenis pemborosan atau *waste* yang tidak memberikan nilai tambah dari semua aktivitas sepanjang *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan *pull system*.
5. Mencari berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus menerus (*continuous improvement*).

Dalam konsep *lean manufacturing* ini menekankan dalam eliminasi *waste* atau pemborosan yang ada di setiap stasiun kerja. *Waste* sendiri berarti pemborosan yang tidak memberikan manfaat pada konsumen yang menggunakan produk atau jasa perusahaan. TPS (*Toyota Production System*) mengidentifikasikan 7 jenis *waste* antara lain:

1. *Overproduction* yaitu *waste* yang terjadi karena kuantitas produksi melebihi permintaan pelanggan.
2. *Waiting* yaitu suatu pemborosan akibat proses menunggu.
3. *Unnecessary inventory* yaitu pemborosan atau *waste* yang terjadi karena adanya *stock* bahan baku yang berlebih (persediaan berlebih).
4. *Unnecessary motion* yaitu *waste* akibat pergerakan yang lebih banyak daripada seharusnya sepanjang *value stream*.

5. *Transportation* merupakan jenis pemborosan yang terjadi akibat transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*.
6. *Defect* merupakan jenis pemborosan yang terjadi akibat adanya produk yang cacat/gagal.
7. *Inappropriate processing* yaitu suatu jenis pemborosan akibat proses yang lebih panjang daripada yang seharusnya di sepanjang *value stream*.

### 2.3 Pengukuran Kerja

Dalam pekerjaan, perlu dilakukan suatu pengukuran kerja yang merupakan suatu kegiatan untuk menentukan waktu standar yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dalam keadaan normal. Tujuan dari diadakannya pengukuran kerja adalah untuk menetapkan metode pengukuran waktu kerja dan untuk mengevaluasi serta mengoptimalkan suatu pekerjaan.

Menurut Wignjosoebroto (2000), terdapat dua teknik pengukuran waktu kerja, yaitu:

1. Pengukuran waktu kerja secara langsung, yaitu pengukuran dilakukan secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Terdapat 2 jenis pengukuran secara langsung, yaitu metode *sampling* pekerjaan (*work sampling*) dan metode jam henti (*stopwatch time study*).
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung, yaitu pengukuran yang dilakukan dengan pengamat tidak harus berada di tempat kerja yang diukur secara langsung, namun pengamat harus memahami proses pekerjaan yang diukur agar hasil pengukuran yang dilakukan sesuai dengan kondisi nyata. Jenis pengukuran ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

#### 2.3.1 Stopwatch Time Study

Metode *stopwatch time study* diperkenalkan oleh W. Taylor pada abad ke-19. Metode ini merupakan salah satu teknik pengukuran kerja secara langsung dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat ukur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Metode *stopwatch time study* ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai waktu standar

penyelesaian suatu pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Berikut adalah langkah-langkah dalam melakukan pengukuran kerja secara langsung dengan *stopwatch time study* (Wignjosoebroto, 2000):

1. Pilih dan definisikan pekerjaan yang akan diukur dan akan ditetapkan waktu standarnya.
2. Catat informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan yang akan diukur waktunya.
3. Bagi siklus kegiatan ke dalam elemen-elemen kegiatan sesuai dengan aturan yang ada.
4. Amati, ukur, dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen kerja tersebut sejumlah N pengamatan untuk setiap siklus/elemen kegiatan ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ).
5. Tetapkan *rate of performance* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan mesin, maka *performance* dianggap normal (100%).
6. Melakukan uji keseragaman data dengan batas kontrol yang ditetapkan yaitu  $\pm 3 \cdot \text{Stdev}$
7. Uji kecukupan data dengan menggunakan rumus

$$N' = \left( \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N (\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (2-1)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2000)

Keterangan:

k = tingkat kepercayaan yang digunakan 95%, k= 2

s = derajat ketelitian 5%, s= 0,05

x = jumlah pengamatan yang diambil

N' = jumlah data pengamatan yang telah diambil dan telah seragam

N = jumlah data pengamatan yang harus diambil

8. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator sehingga diperoleh waktu normal.
9. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang diberikan guna menghadapi kondisi seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan dan lain sebagainya.
10. Tetapkan waktu standar, yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

$$\text{waktu standar} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \quad (\text{jam/unit}) \quad (2-2)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2000)

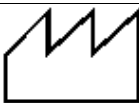
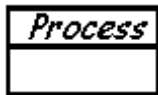

## 2.4 Value Stream Mapping (VSM)

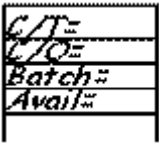



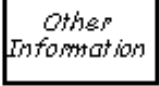


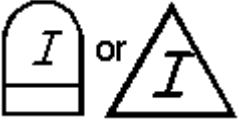



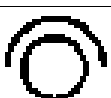
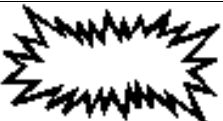

*Value Stream Mapping* (VSM) merupakan salah satu metode pada *lean manufacturing* dengan menggunakan simbol, matrik, dan panah untuk menunjukkan dan memperbaiki aliran *inventory* dan informasi yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk atau jasa untuk didistribusikan kepada konsumen (Venkataraman, et., al. (2014). Secara singkat, VSM digunakan untuk merepresentasikan segala jenis aliran baik material, proses, tenaga kerja, maupun informasi secara visual sehingga dapat mengidentifikasi letak terjadinya pemborosan. *Value stream mapping* menggunakan simbol-simbol tertentu untuk membentuk gambaran aktivitas atau kegiatan secara menyeluruh sehingga dapat diketahui kegiatan mana saja yang memberikan nilai tambah maupun tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu grup produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen. Sehingga dengan *value stream map*, dapat dilakukan penilaian proses manufaktur saat ini dan melakukan perbaikan berdasarkan analisis terhadap proses yang ada, kemudian membuat proses manufaktur ideal yang akan datang.

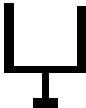
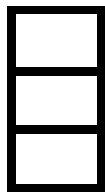



*Value stream mapping* digunakan sebagai acuan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi dalam seluruh tahap proses produksi yang direpresentasikan dalam bentuk visual. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan gambaran keseluruhan mengenai waktu proses. Tabel 2.2 adalah simbol-simbol yang digunakan dalam membuat *value stream mapping*.

Tabel 2.2

Simbol *Value Stream Mapping*

Simbol Proses			
No.	Simbol	Nama	Definisi
1		<i>Customer/supplier</i>	<i>Supplier</i> maupun <i>customer</i> merupakan ujung dari proses. <i>Supplier</i> ada di ujung awal (bagian kiri atas) dan <i>customer</i> di ujung akhir (bagian kanan bawah).
2		Proses	Simbol ini memberikan informasi mengenai proses yang dilakukan pada suatu material, mesin yang digunakan, maupun jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Setiap aktivitas ditulis di bagian atas dan nama departemen, aliran material atau aktivitas lain di bagian tengah.
3		Kontrol produksi	Merupakan simbol proses dengan operator. Setiap aktivitas ditulis di bagian atas dan nama departemen, aliran material atau aktivitas lain di bagian tengah. Dalam simbol ini semua waktu, jumlah dari operator dimasukkan dalam simbol tersebut.

Simbol Proses			
No.	Simbol	Nama	Definisi
4		Tabel data	Simbol ini diletakkan di bawah dari simbol lain yang memiliki informasi analisis dari sistem.
5		Production kanban	Simbol ini merupakan simbol visual yang menggambarkan banyak bagian yang spesifik.
6		Withdrawal kanban	Simbol ini merupakan suatu perangkat untuk menunjukkan alat atau operator untuk meletakkan benda dalam supermarket.
7		Database	Sebuah database.
8		Information box	Simbol ini mengisi informasi jika dibutuhkan
9		Physical pull	Simbol ini merupakan tanda peletakan material dari supermarket.
10		Shipment truck	Simbol ini merupakan transport dari supplier.
11		Inventory	Simbol ini merupakan antrian material yang tidak sedang menjalani proses. Waktu dituliskan dibawah simbol.
12		Supermarket	Simbol ini merupakan penyimpanan di suatu tempat yang dapat dijangkau customer untuk mengambil barang.
13		Push arrow	Simbol ini merupakan arah informasi material dari suatu proses ke proses yang lain.
14		FIFO law	Simbol ini merupakan penunjuk barang yang pertama masuk harus pertama keluar.
15		Operator	Simbol ini merupakan simbol banyaknya operator.
16		Kaizen burst	Simbol ini merupakan hasil dari perbaikan yang ditujukan pada suatu proses tertentu.
17		Manual information	Anak panah tersebut menunjukkan aliran informasi manual.

Simbol Proses			
No.	Simbol	Nama	Definisi
18		<i>Kanban post</i>	Simbol ini merupakan lokasi dari signal kanban.
19		<i>Safety/ buffer stock</i>	Simbol ini merupakan tempat penyimpanan barang yang tidak terpakai.
20		<i>Signal kanban</i>	Simbol ini digunakan ketika ada tanda dari persediaan barang ditingkat minimum.
21		<i>Timeline segment</i>	Simbol ini menunjukkan waktu aktivitas yang memiliki nilai tambah.
22		<i>Timeline total</i>	Simbol ini merupakan akhir waktu dari aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah.

Sumber: Rother & Shook (2008)

### 2.4.1 Current State Map

*Current state map* (CSM) merupakan langkah awal dalam pembuatan *value stream mapping*. *Current state map* merupakan gambaran kondisi operasi yang terjadi pada proses saat ini dan tidak menceritakan detail proses dari setiap proses. Dengan CSM, dapat diketahui waktu untuk mengerjakan satu produk, serta diketahui kegiatan yang memberikan nilai tambah maupun tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat dilakukan identifikasi awal untuk melihat *waste* apa saja yang terjadi di sepanjang *value stream*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat King dan Jennifer (2015), yang mengungkapkan bahwa dengan *current state map* maka akan didapatkan gambaran keseluruhan proses dari awal hingga akhir sehingga kita dapat memahami proses produksi dan sumber informasi untuk perbaikan kedepannya.

Setelah membuat *current state map*, dilakukan pengelompokan kegiatan atau aktivitas yang termasuk ke dalam *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but non value added* (NBVA). Pengelompokan kegiatan tersebut bertujuan untuk mengetahui aktivitas mana saja yang memberikan nilai tambah maupun tidak memberikan nilai tambah dalam proses produksi di sepanjang *value stream* secara jelas. Berikut ini merupakan tahapan dalam membuat *current state map*.

1. Penentuan *family product* yang akan dijadikan sebagai *model line*.

Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada.

2. Penentuan *value stream manager*.

*Value stream manager* adalah orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk, sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut.

3. Pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream*.

Selama proses penggambaran peta berjalan, maka seluruh informasi kritis seperti *lead time*, *cycle time*, *change over time*, *uptime*, jumlah operator, dan waktu kerja perlu didokumentasikan. Semua informasi tersebut akan dimasukkan ke dalam *data box* untuk masing-masing proses. Untuk pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

a. *Cycle time*

*Cycle time* menyatakan waktu normal untuk menyelesaikan satu produk, yang seharusnya lebih rendah atau sama dengan *takt time* (Gaspersz, 2006). *Cycle time* dapat diartikan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk *part* selanjutnya.

b. *Lead time*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses.

c. *Change over*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mengubah posisi dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya.

d. *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses.

e. Jumlah operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

f. Waktu kerja

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat, waktu rapat, dan waktu membersihkan area kerja.



### 2.4.2 Future State Map

*Future state map* merupakan gambaran mengenai perubahan aliran proses yang akan diperbaiki dan ditingkatkan. *Future state map* dibuat setelah membuat *current state map* dan melakukan analisis terhadap *waste* yang teridentifikasi. Dengan *Future State Map* diharapkan kinerja dari proses perbaikan tersebut dapat meningkatkan keuntungan dengan membuat peta berdasarkan proses yang bebas dari *waste*. Menurut Hidayat et al. (2014) hal yang mengawali pembuatan *future state map* adalah dengan menjawab beberapa pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dilakukan perbaikan dengan membuat *future state map*. Berikut adalah tahapan dalam membuat *future state map*.

1. Penentuan *takt time*

*Tack time* menyatakan tingkat permintaan dari pelanggan terhadap suatu produk. *Tack time* tidak sama dengan *cycle time* (Gaspersz, 2006). *Tack time* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Tack\ Time\ (TT) = \frac{\text{waktu tersedia per hari}}{\text{permintaan konsumen per hari}} \quad (2-3)$$

Sumber: Gaspersz (2006)

2. Mengembangkan aliran kontinu (*continuous flow*) di tempat yang memungkinkan

*Continuous flow* menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu yang setiap itemnya segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa ada *idle*.

3. Menggunakan supermarket untuk mengontrol produksi saat aliran kontinu tidak sampai tahap *upstream*

4. Pemilihan *pacemaker process*

Poin ini sering disebut dengan proses utama, karena bagaimana pengontrolan produksi dilakukan pada proses ini, akan menentukan keseluruhan proses *upstream*. Membangun level produksi yang konsisten, dengan membuat satu level produksi perintis yang dapat menangani aliran produksi yang diprediksi, yang dapat membantu mengatasi masalah dan memungkinkan pengambilan tindakan perbaikan cepat.

### 2.5 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Diperlukan beberapa *tools* untuk membantu pembuatan *Future State Map* (FSM) yang baik, salah satunya adalah dengan menggunakan *tools* yang ada pada *Value Stream Analysis Tools*. VALSAT merupakan metode dinamis yang dapat digunakan untuk membuat suatu *value stream* yang efektif sehingga mampu membantu dalam menganalisis *waste* yang ada dalam sistem produksi (Hines & Rich, 1997). Fungsi utama VALSAT adalah sebagai metode

yang membantu menemukan penyebab pemborosan pada proses produksi (Fernando dan Sunday, 2014). Metode ini sendiri memiliki tujuh alat untuk dapat menemukan penyebab pemborosan tersebut, yaitu *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, *decision point analysis*, *physical stucture*.

#### 1. *Process Activity Mapping* (PAM)

PAM digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Setiawan et al., 2013).

Menurut Sulastama et al., (2013), *process activity mapping* akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang dibutuhkan, jarak yang ditempuh, dan jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi. Terdapat lima tahapan dalam pendekatan PAM ini (Hines and Rich, 1997), yaitu:

- a. Studi tentang aliran proses.
- b. Identifikasi pemborosan.
- c. Pertimbangan apakah proses dapat disusun ulang dengan urutan yang lebih efisien.
- d. Pertimbangan pola aliran yang lebih baik menyertakan aliran tata letak yang berbeda atau rute transportasi.
- e. Pertimbangan apakah semua yang telah diselesaikan pada tiap tahap benar-benar dibutuhkan dan apa yang akan terjadi jika pekerjaan yang berlebihan telah dihapus.

Gambar 2.1 merupakan contoh matriks PAM.

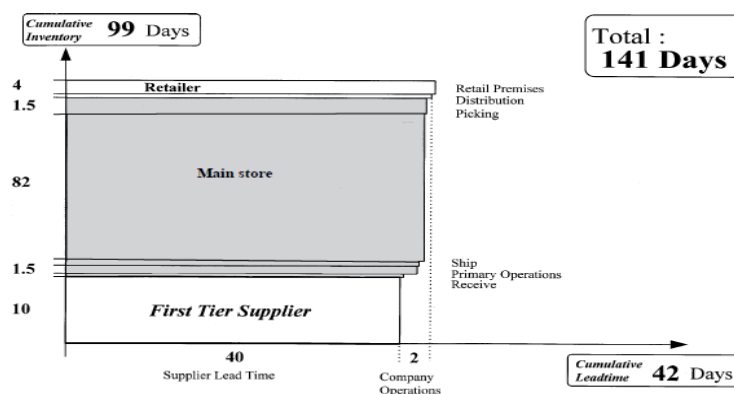
#	STEP	FLOW	MACHINE	DIST (M)	TIME (MIN)	PEOPLE	O	T	I	S	D	COMMENTS
							P	R	N	S	P	
							E	R	S	E	A	
							A	T	I	O	R	
							T	O	R			
1	RAW MATERIAL	S	RESERVOIR				O	T	I	S	D	RESERVOIR/ ADDITIVES
2	KITTING	O	WAREHOUSE	10	5	1	O	T	I	S	D	
3	DELIVERY TO LIFT	I		120		1	O	T	I	S	D	
4	OFFLOAD FROM LIFT	I			0.5	1/2	O	T	I	S	D	
5	WAIT FOR MIX	D	MIX AREA		29		O	T	I	S	D	
6	PUT IN CRADLE	T		20	2	1/2	O	T	I	S	D	
7	PIERCETOUR	O	MIX AREA 12		0.5	1	O	T	I	S	D	
8	MIX (BLOWERS)	O			29	1/2	O	T	I	S	D	BASE MATERIAL, BLOW & ADDITIVES
9	TEST #1	I			30	1+	O	T	I	S	D	SAMPLE TEST
10	PUMP TO STORAGE TANK	T	STORE TANK	100		1	O	T	I	S	D	DEDICATED RESERVOIR
11	MIX IN STORAGE TANK	O	STORE TANK		10	1	O	T	I	S	D	
12	I.R. REST	I			10	1+	O	T	I	S	D	STAMP & APPROVE
13	AWAIT FILLING	D			15		O	T	I	S	D	LONGER IF SCREEN LATE
14	TO MILLER HEAD	T		20	0.1	1	O	T	I	S	D	
15	ROLL TOP/TIGHTEN	O	FILLER HEAD		1	1+	O	T	I	S	D	1 UNIT
16	STACK	T	PALLET	3	0.1	1	O	T	I	S	D	1 UNIT
17	DELAY TO FILL 1 PALLET	D			30		O	T	I	S	D	
18	STRAP PALLET	O			2	1	O	T	I	S	D	
19	TRANSFER TO STORE	T		20	2	1	O	T	I	S	D	
20	AWAIT TRUCK	D	STORE		540		O	T	I	S	D	BATCH 360/ QUEUE 180
21	PICK/ MOVE BY FORK LIFT	T		90	3	1	O	T	I	S	D	FORK LIFT
22	WAIT TO FULL LOAD	D	LORRY		29	1+	O	T	I	S	D	1 OPERATOR, 1 HAULER
23	AWAIT SHIPMENT	D	LORRY		60	1	O	T	I	S	D	TRAILER
	TOTAL		23 STEPS		781.2	25						
	OPERATORS				38.5	8						
	% VALUE ADDING				4.93%	32%						

Gambar 2.1 Matriks process activity mapping (PAM)

Sumber: Hines &amp; Rich (1997)

## 2. Supply Chain Response Matrix (SCRM)

*Supply chain response matrix* merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kenaikan atau penurunan tingkat persediaan serta lamanya *lead time* pada setiap area dalam *supply chain*. Selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan persediaan apabila dikaitkan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuan penggunaan *tool* ini untuk menjaga dan meningkatkan *service level* kepada konsumen pada setiap jalur distribusi dengan biaya rendah. Gambar 2.2 adalah contoh distribusi waktu dari *supply chain response matrix*.



Gambar 2.2 Contoh supply chain response matrix

Sumber: Hines &amp; Rich (1997)

## 2.6 Root Cause Analysis (RCA)

Menurut Tomic dan Spasojevic Brkic (2011), *Root Cause Analysis* (RCA) merupakan sekumpulan langkah dalam urutan tertentu untuk mengidentifikasi dan mendeteksi penyebab permasalahan tersebut, serta mampu menemukan solusi awal untuk penyelesaian masalah baik di bidang manufaktur maupun jasa. RCA dirancang untuk meneliti dan mengkategorikan akar permasalahan dari suatu kejadian dengan mempertimbangkan segi keselamatan, kesehatan, lingkungan, kualitas, keandalan dan dampak terhadap produksi. Suatu RCA diharapkan mampu menemukan akar permasalahan yang ada, sehingga dengan begitu, dapat diketahui solusi permasalahan tersebut untuk menghindari terjadi kembali permasalahan yang sama.

Dalam RCA, istilah *event* digunakan untuk mengidentifikasi secara umum kejadian-kejadian yang menghasilkan ataupun memiliki potensi untuk menghasilkan suatu akibat/konsekuensi dari kejadian tersebut. Sehingga, dengan menggunakan rancangan RCA, tidak hanya menganalisa akar permasalahan dengan pertanyaan awal apa dan bagaimana suatu kejadian terjadi, namun juga kenapa bisa terjadi, sehingga dapat diketahui tindakan perbaikan yang tepat untuk mencegah terjadinya kejadian yang sama kembali. Mengidentifikasi akar permasalahan merupakan kunci untuk mencegah kejadian yang sama, sehingga dengan menggunakan *root cause analysis*, populasi *event* yang teridentifikasi dapat menjadi target yang berpeluang untuk dilakukannya perbaikan dan *improvement*. Berikut adalah langkah-langkah dalam membuat *root cause analysis* (Andersen & Fagerhaug, 2006).

1. Mencari dan menentukan penyebab utama (*starting point*) dari permasalahan yang terjadi.
2. Melakukan tukar pendapat baik dalam bentuk diskusi maupun *brainstorming* dengan pihak yang memahami permasalahan yang terjadi untuk menemukan penyebab selanjutnya.
3. Mengajukan pertanyaan pada pihak yang memahami mengenai setiap penyebab permasalahan yang sudah teridentifikasi sebelumnya, dan kenapa penyebab permasalahan tersebut dapat terjadi.

Menurut Mcwilliams (2010), terdapat beberapa informasi yang diperlukan dalam membuat suatu *Root Cause Analysis* (RCA) yaitu kondisi sebelum kejadian maupun selama dan setelahnya. Selanjutnya adalah tindakan yang telah dilakukan oleh personel yang terlibat dalam suatu kejadian tersebut. Selain itu terdapat informasi yang dibutuhkan berupa faktor lingkungan maupun informasi-informasi lainnya yang berhubungan dengan permasalahan yang terjadi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian berisi tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian sebelum melakukan penyelesaian masalah yang diteliti. Pada tahap ini, dijelaskan mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian agar penelitian dapat terlaksana dengan lebih terstruktur dan sistematis. Bab ini akan dibahas mengenai jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, langkah penelitian, dan diagram alir penelitian.

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan disini adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang digunakan untuk membuat penjelasan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat dari objek tertentu (Suryabrata, 2003:75). Tujuan dari penelitian deskriptif adalah untuk menganalisis suatu fakta atau kejadian aktual yang terjadi, kemudian dicari pemecahan masalahnya untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Fokus penelitian ini adalah dalam meminimasi *waste* yang terdapat pada PT. Unimos khususnya pada proses produksi biskuit *cream*.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Unimos yang beralamat di Jl. Raya Bambe Km. 19, Driyorejo, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari Mei 2017 hingga Januari 2018.

#### **3.3 Prosedur Penelitian**

Terdapat beberapa prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu identifikasi awal, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

##### **3.3.1 Tahap Identifikasi Awal**

Terdapat langkah-langkah sistematis yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan bertujuan untuk melakukan observasi langsung ke lokasi penelitian untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi terkini dari objek penelitian, seperti mencari permasalahan awal yang sedang terjadi di PT. Unimos. Dengan studi lapangan,

maka dapat ditentukan pokok permasalahan yang akan diteliti dan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian.

## 2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai dasar teori yang digunakan dalam pengerjaan penelitian. Studi literatur ini didapatkan dari buku, jurnal, skripsi, penelitian terdahulu, artikel terdahulu, maupun sumber lain yang berkaitan dengan penelitian. Teori yang digunakan dalam penelitian ini adalah *value stream mapping* (VSM) dan *root cause analysis* (RCA).

## 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada dari kondisi perusahaan. Tahap awal yang dilakukan dalam identifikasi masalah adalah melakukan wawancara dengan manager maupun staf bagian produksi dan PPIC di PT. Unimos.

## 4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah membahas mengenai rincian permasalahan yang akan dikaji dan menunjukkan persoalan yang menjadi pembahasan dalam penelitian ini.

## 5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, sehingga penelitian lebih terfokus dan dapat diberikan batasan dalam pengolahan data serta analisis yang ingin dicapai atau dihasilkan dari penelitian ini.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini, terdapat dua jenis metode pengumpulan data, yaitu secara langsung (primer) dan secara tidak langsung (sekunder).

#### 3.3.2.1 Data Primer

Data primer yaitu data yang didapatkan dari pengamatan dan pengukuran secara langsung dari objek penelitian. Pada penelitian ini, data primer didapatkan dari hasil observasi dan wawancara.

1. Observasi, yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan objek penelitian. Dalam penelitian ini, observasi dilakukan untuk mengamati pelaksanaan proses produksi biskuit *cream* dan pengambilan data waktu proses setiap aktivitas dengan menggunakan *stopwatch*.

2. *Interview* (wawancara), merupakan metode pengumpulan data melalui komunikasi secara langsung dengan pihak yang berhubungan langsung dengan objek penelitian. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan staf departemen PPIC, departemen produksi, dan departemen *inventory*. Data yang didapatkan dari hasil wawancara berupa data aliran material dan aliran informasi.

### 3.3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder, yaitu data informasi yang telah disajikan oleh pihak lain maupun pihak perusahaan, diantaranya adalah:

1. Data-data historis perusahaan pada periode tertentu, seperti data pemesanan persediaan tepung BS, data penggunaan aktual tepung BS, dan data laporan produksi perusahaan.
2. Data profil perusahaan, data jumlah pegawai, dan data peralatan transportasi yang digunakan oleh perusahaan dalam melaksanakan kegiatan produksinya.

### 3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Berikut adalah tahapan untuk melakukan pengolahan data pada penelitian ini.

1. *Breakdown* aktivitas pada proses produksi  
*Breakdown* aktivitas dilakukan untuk mengetahui waktu pengerjaan pada tiap proses dalam sistem produksi biskuit *cream*. Selain itu, digunakan juga untuk mengetahui kapasitas mesin maupun operator pada tiap-tiap proses.
2. Pengukuran waktu baku dengan *Stopwatch Time Study*  
 Dari waktu yang didapatkan pada *breakdown* aktivitas, kemudian dilakukan pengujian terhadap waktu proses dengan melakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data. Setelah data seragam dan cukup, maka dilakukan perhitungan waktu baku dengan *stopwatch time study*.
3. Pembentukan *Current State Map* (CSM)  
 Pembuatan CSM digunakan untuk memperoleh gambaran utuh kegiatan dalam perusahaan yang terjadi saat ini dengan menggunakan data tahapan produksi dan aliran informasi yang terdapat dalam perusahaan.
4. Analisis dan evaluasi *Current State Map* (CSM)  
 Analisis dilakukan dengan mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi selain *waste waiting time* dan *waste overstock* tepung BS yang terdapat di *current state map* (CSM). Setelah CSM dibuat, maka dihitung total *lead time* (waktu produk berada dalam *value*

*stream* termasuk saat produk disimpan) dan *total cycle time* (waktu total proses pengerjaan produk, mulai dari proses pengolahan material hingga proses produk jadi).

5. Melakukan analisis *waste* yang terjadi dengan *tools Process Activity Mapping* (PAM) dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) pada *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT)

Setelah melakukan analisis *current state map*, selanjutnya dilakukan detail *mapping* untuk menganalisis *waste* apa saja yang terjadi pada proses produksi di PT. Unimos dengan menggunakan *process activity mapping* dan *supply chain response matrix* sehingga *waste* pada *value stream* dapat digambarkan dengan jelas.

6. Melakukan identifikasi *waste* yang terdapat pada proses produksi

Proses awal melakukan identifikasi *waste* yang terjadi adalah dengan membuat tabel VA (*value added*), NVA (*non value added*), dan NNVA (*necessary but non value added*) yang didapat dari rekap aktivitas pada *process activity mapping*. Selanjutnya dilakukan penggolongan aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah untuk mengetahui persentase nilai VA dan NVA. Kemudian dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi dengan cara diskusi dan wawancara dengan pihak-pihak yang memahami mengenai proses produksi di PT. Unimos untuk mendapatkan data dan penjelasan yang benar dan sesuai dengan keadaan saat ini.

### 3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini, akan dilakukan analisa permasalahan dan memberikan rekomendasi perbaikan dari hasil pengolahan data. Berikut adalah tahapan yang dilakukan.

1. Identifikasi akar permasalahan dengan *Root Cause Analysis* (RCA)

Identifikasi akar permasalahan penyebab terjadinya *waste* dengan RCA diawali dengan melakukan tahap investigasi terhadap bagaimana *waste* tersebut dapat terjadi. Kemudian dilakukan tahap analisis untuk mencari penjelasan mengenai kenapa *waste* tersebut dapat terjadi. Tahap terakhir yang dilakukan dalam identifikasi akar permasalahan dengan *root cause analysis* adalah tahap pengambilan keputusan yaitu tindakan atau solusi yang diberikan untuk melakukan perbaikan dan eliminasi akar penyebab terjadinya *waste* di PT. Unimos.

2. Pemberian usulan perbaikan

Usulan perbaikan dapat dilakukan setelah melakukan analisis *waste* yang ada di PT. Unimos berdasarkan aktivitas yang menyebabkan terjadinya *waste* tersebut. Dengan



adanya usulan perbaikan ini, diharapkan mampu membantu perusahaan dalam meminimasi *waste* yang ada untuk perubahan yang lebih baik.

### 3. Pembentukan *Future State Map* (FSM)

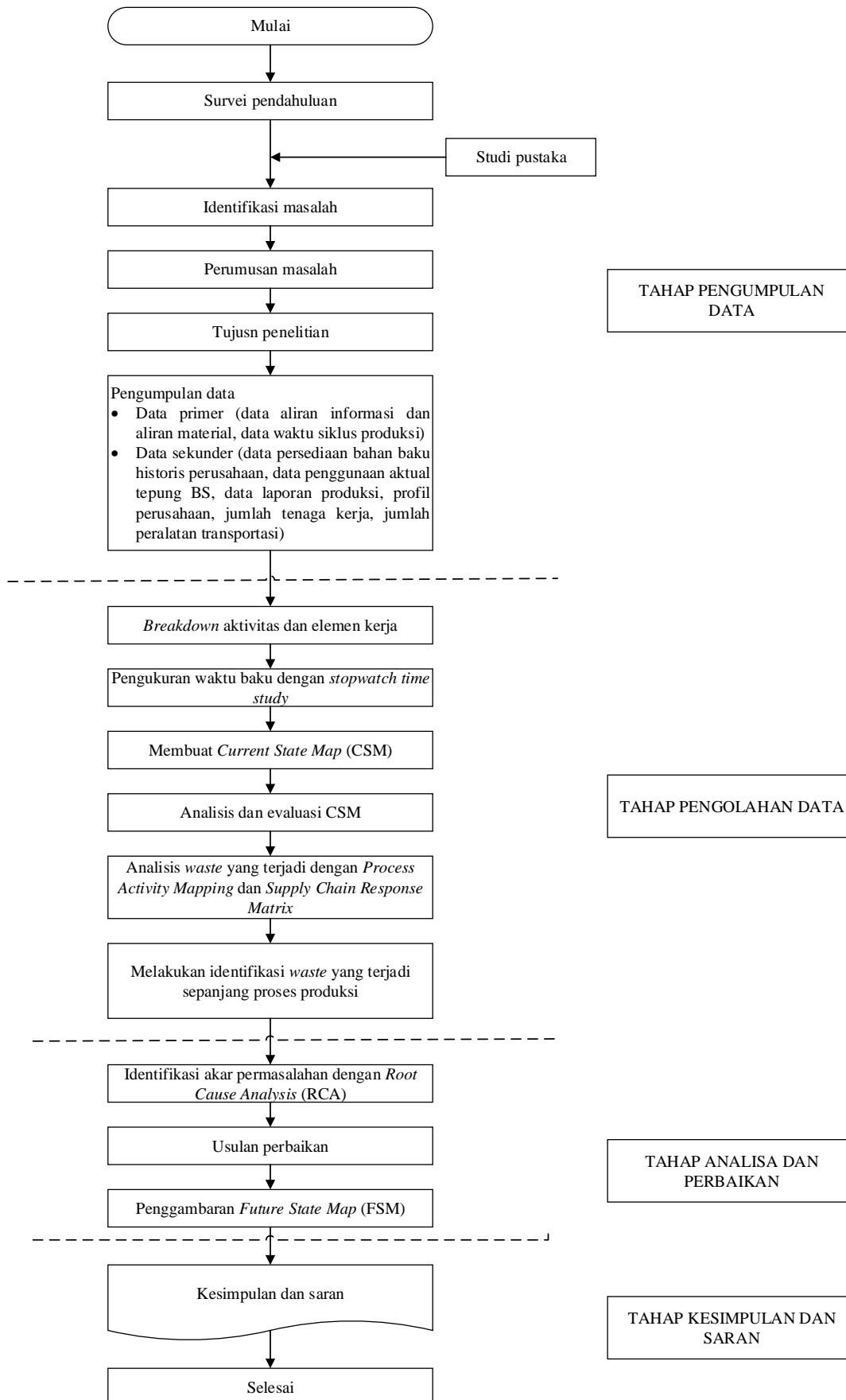
*Future State Map* (FSM) dibuat berdasarkan hasil eliminasi *waste* yang telah dilakukan dengan penempatan *tools* yang dibutuhkan dalam *value stream* produk.

### 3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisa mengenai permasalahan yang ada di PT. Unimos serta pemberian usulan perbaikan, selanjutnya dapat diperoleh kesimpulan dan saran dari penelitian ini. Kesimpulan dibuat untuk menjawab tujuan dari penelitian ini, sedangkan saran diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini akan menjelaskan mengenai gambaran umum perusahaan, pengolahan data, analisis dan pembahasan mengenai hasil pengolahan data, serta analisis akar penyebab terjadinya permasalahan di perusahaan. Sehingga, dengan adanya analisis dan pembahasan, diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk permasalahan yang diteliti.

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

Sub bab ini akan menjelaskan mengenai gambaran umum PT. Unimos, seperti profil perusahaan, struktur organisasi, serta visi dan misi perusahaan.

##### **4.1.1 Profil Perusahaan**

PT. Unimos merupakan perusahaan manufaktur di bidang *food and beverage*. PT. Unimos yang beralamatkan di Jl. Raya Bambe, km. 19, Driyorejo, Gresik ini berdiri pada tahun 1977.

Dalam proses produksinya, perusahaan ini memproduksi biskuit dan wafer. Beberapa jenis biskuit dan wafer yang diproduksi oleh PT. Unimos adalah biskuit kokola *Rose Cream Pineapple* 260 gr, biskuit kokola *Rose Cream Coklat* 260 gr, biskuit kokola *Rose Cream Durian* 260 gr, biskuit kokola *Rose Cream Lemon* 260 gr, biskuit kokola *Super Cream Bon-Bon* 210 gr, biskuit kokola *Super Cream Orange* 210 gr, biskuit kokola *Super Cream Pineapple* 210 gr, biskuit kokola *Super Cream Strawberry* 210 gr, biskuit kokola *Butter Cookies* 300 gr, biskuit kokola *Coconut Cookies* 300 gr, biskuit kokola *White Coffee Cookies* 12 gr, biskuit kokola *Delicious Kelapa* 110 gr, biskuit *Unigold Kelapa* 40 gr, kokola Wafel *Cookies Butter* 150 gr, kokola Wafel *Cookies Cheese* 150 gr, kokola Wafel *Cookies Chocolate* 150 gr, dan kokola *Mojojiko Wafer Roll Choco Banana* 43 gr. Dengan produk-produk yang variatif tersebut, PT. Unimos memasarkan produknya pada segmentasi anak-anak hingga orang dewasa.

#### 4.1.2 Visi dan Misi

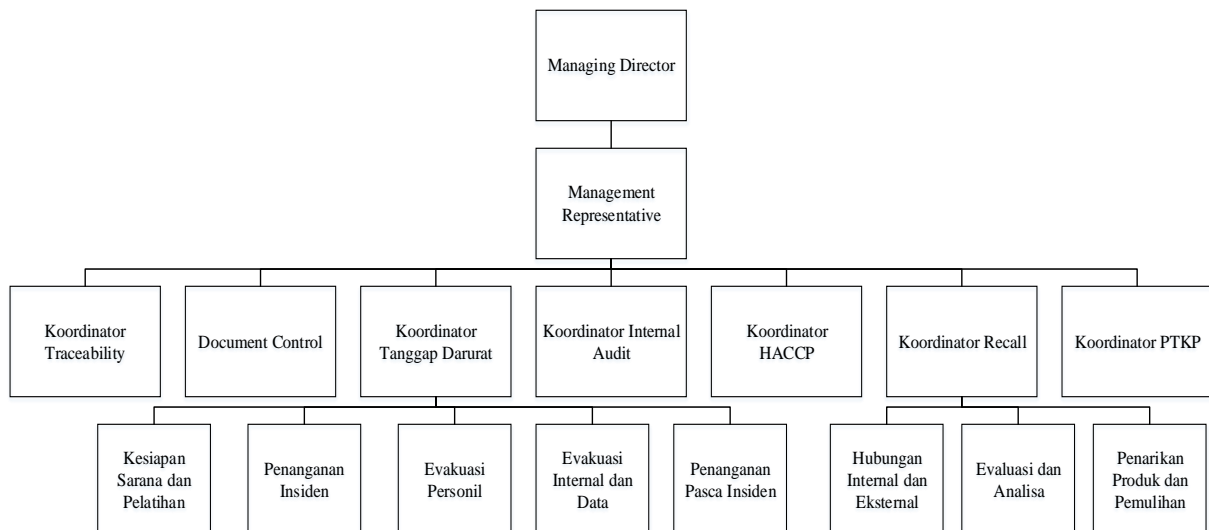
PT. Unimos memiliki visi dan misi yang bertujuan sebagai landasan dalam mendapatkan pencapaian yang lebih baik. Berikut merupakan visi PT. Unimos.

“Membangun kehidupan “*stake holder*” yang lebih baik dari waktu ke waktu melalui produk-produk biskuit yang bermanfaat.”

Selain visi, terdapat pula misi perusahaan yaitu, “Berkarya penuh keceriaan dalam menghasilkan produk biskuit bermanfaat serta bernilai dalam berbagai warna, rasa, dan bentuk”.

#### 4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi digunakan untuk membantu perusahaan dalam mencapai tujuan. Dengan adanya struktur organisasi, dapat diketahui dengan jelas tugas, wewenang, dan tanggung jawab setiap anggota dan jabatan dalam perusahaan. Struktur organisasi PT. Unimos ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT. Unimos

#### 4.1.4 Data Penjualan

Tabel 4.1 merupakan data penjualan seluruh jenis biskuit *cream* di PT. Unimos pada tahun 2016. Data tersebut didapatkan dari data historis perusahaan.

Tabel 4.1  
Data Penjualan Biskuit *Cream* pada Tahun 2016

Product Name	Penjualan (karton) 2016	Product Name	Penjualan (karton) 2016
Biskuit <i>Rose Cream Pineapple</i> 260g	187.343	Biskuit <i>Super Cream Orange</i> 210g	141.118
Biskuit <i>Rose Cream Coklat</i> 260g	110.388	Biskuit <i>Super Cream Pineapple</i> 210g	180.158
Biskuit <i>Rose Cream Durian</i> 260g	56.362	Biskuit <i>Super Cream Strawberry</i> 210g	213.433
Biskuit <i>Rose Cream Lemon</i> 260g	269.518	Biskuit <i>Rose Cream Coklat</i> 200g	14.654
Biskuit <i>Super Cream Bon - Bon</i> 210g	46.366	Biskuit <i>Rose Cream Lemon</i> 200g	26.578

Dari data pada Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa biskuit *cream* yang paling banyak terjual adalah biskuit *rose cream lemon*, *super cream strawberry*, dan *rose cream pineapple*. Total penjualan ketiga jenis biskuit tersebut pada tahun 2016 adalah 670.294 karton. Setiap bulannya, perusahaan mampu menjual 55.858 karton biskuit *cream*, sedangkan jumlah yang diproduksi bisa mencapai 79.200 karton biskuit *cream* per bulan. Satu karton biskuit *cream* berisi 30 *pack* biskuit, dengan satu *pack* berisi 10 *pieces* biskuit *cream*. Jumlah tersebut sama untuk semua jenis biskuit *cream* yang diproduksi. Karton yang dihasilkan adalah 132 karton/*batch* produksi.

## 4.2 Pengumpulan Data

Sub bab ini berisi data-data hasil pengamatan secara langsung di perusahaan, berupa data aliran informasi, aliran material, dan data *breakdown* aktivitas dan elemen kerja.

### 4.2.1 Aliran Informasi

Berikut merupakan aliran informasi di PT. Unimos yang didapatkan berdasarkan hasil wawancara dengan pihak yang terkait dengan objek penelitian.

1. Departemen *marketing* menerima pesanan dari *customer* melalui telepon dengan jumlah tertentu, kemudian memasukkan pesanan tersebut ke dalam daftar pesanan. Daftar pesanan setiap harinya akan disampaikan ke perwakilan staf ataupun manajer setiap departemen pada *meeting* harian.
2. Bagian perencanaan produksi (PPIC) membuat perencanaan jadwal produksi berdasarkan data jumlah pesanan yang didapatkan dari departemen *marketing*. Selain itu, bagian PPIC juga membuat data kebutuhan bahan baku dan material apa saja yang

perlu dipesan oleh bagian *procurement*. Selanjutnya data perencanaan tersebut disampaikan ke bagian *procurement* dan produksi.

3. Bagian *procurement* melakukan pemesanan bahan baku dan material ke *supplier* sesuai dengan data yang didapatkan dari departemen PPIC. Pemesanan dilakukan pada *supplier* tetap perusahaan. Selanjutnya dilakukan pembelian bahan baku maupun material pendukung lainnya. Kemudian jumlah bahan baku yang akan datang disampaikan ke bagian gudang.
4. Departemen produksi menerima data jadwal produksi serta jumlah yang harus diproduksi. Selanjutnya kepala produksi menyampaikan data tersebut ke setiap *workstation* di lantai produksi dan gudang agar kepala lapangan setiap stasiun kerja menyediakan kebutuhan bahan baku dan pekerja untuk produksi.
5. Setiap departemen diwajibkan membuat laporan hasil kerja untuk disampaikan pada *meeting* harian.

#### 4.2.2 Aliran Material

Aliran material berikut didapatkan dari hasil wawancara dan pengamatan secara langsung di perusahaan.

1. Bahan baku datang dari *supplier*, kemudian ditaruh di gudang bahan baku. selanjutnya, bahan baku dikirimkan menggunakan *hand pallet* ke ruang formulasi sesuai dengan perkiraan jumlah yang dibutuhkan berdasarkan jadwal produksi.
2. Bahan baku yang datang ke area formulasi selanjutnya ditimbang dan disesuaikan dengan kebutuhan. Bahan baku yang sudah ditetapkan oleh bagian formulasi tersebut kemudian dikirim ke area *mixing*. Kelebihan bahan baku yang terdapat di area formulasi disimpan di area formulasi tersebut.
3. Pada area *mixing*, bahan baku yang datang dimasukkan ke mesin *mixing* untuk diolah menjadi adonan biskuit. Adonan yang sudah jadi akan dibawa secara otomatis ke area pencetakan melalui pipa penghubung, setelah itu adonan tersebut dicetak oleh mesin pencetak otomatis. Adonan yang sudah tercetak tersebut, selanjutnya akan dibawa oleh mesin *conveyor* menuju area oven.
4. Setelah adonan dioven dan menjadi kepingan biskuit, selanjutnya dilakukan inspeksi dengan menggunakan mesin *metal detector*. Biskuit yang sudah lolos inspeksi, selanjutnya diatur dengan mesin *stacking* untuk dimasukkan ke kontainer. Kontainer yang sudah terisi penuh selanjutnya dipindahkan ke area *creaming*.

5. Kepingan biskuit dikeluarkan dari kontainer secara manual, kemudian diatur dengan mesin *stacking* pada *line creaming*. Selanjutnya biskuit berjalan di atas *conveyor* dan masuk ke mesin *creaming* untuk pemberian *cream*. Biskuit yang sudah diberikan *cream*, selanjutnya diinspeksi secara manual sebelum diatur kembali dengan mesin *stacking* untuk di-*packing* dengan 10 keping biskuit *cream* per-*pack*. Kemasan biskuit yang sudah jadi selanjutnya dimasukkan ke dalam karton, dan menunggu hingga karton tersebut berisi 30 *pack* biskuit *cream*. Jika karton sudah penuh, maka karton akan dikirim ke mesin *wrapping* dengan menggunakan konveyor dan diberikan label.
6. Kemasan biskuit yang sudah jadi (dalam karton) selanjutnya dibawa ke gudang untuk disimpan, sebelum dikirim ke pelanggan.

#### 4.2.3 Perhitungan *Stopwatch Time Study* (STS)

Perhitungan waktu menggunakan metode *stopwatch time study* (STS) dilakukan sebanyak 20 kali replikasi. Contoh hasil perhitungan waktu dengan metode STS dapat dilihat pada Tabel 4.2 yang menunjukkan waktu dalam melakukan aktivitas menyiapkan bahan baku. Perhitungan STS untuk aktivitas lainnya dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 4.2

STS Aktivitas Menyiapkan Bahan Baku

Replikasi	Waktu (Menit)	Replikasi	Waktu (Menit)
1	2,48	11	2,41
2	2,61	12	2,41
3	2,57	13	2,4
4	2,57	14	2,64
5	2,43	15	2,49
6	2,49	16	2,46
7	2,48	17	2,64
8	2,44	18	2,59
9	2,59	19	2,46
10	2,45	20	2,41
Total			50,02
rata-rata			2,51

#### 4.2.4 *Breakdown* Aktivitas dan Elemen Kerja

*Breakdown* aktivitas dilakukan untuk mengetahui aktivitas dan elemen kerja apa saja yang ada pada setiap proses produksi. *Breakdown* aktivitas ini dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara dengan pihak terkait di perusahaan untuk mendapatkan data yang sesuai. Tabel 4.3 merupakan *breakdown* aktivitas dan elemen kerja beserta waktu setiap aktivitas produksi biskuit *cream* per-*batch* yang telah dihitung dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study* (STS). Satu *batch* mampu menghasilkan 132 karton.

Tabel 4.3

*Breakdown Aktivitas dan Elemen Kerja*

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu Siklus (Menit)
1	Formulasi	Menyiapkan bahan baku	Menuju gudang	1.12	2.52
			Memilih bahan baku yang dibutuhkan	0.32	
			Mengambil bahan baku	1.08	
2		Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	Mengambil <i>hand pallet</i>	0.42	2.28
			Meletakkan bahan baku di <i>hand pallet</i>	0.53	
			Memindahkan bahan baku menuju area formulasi	1.34	
3		Melakukan formulasi bahan	Mengangkat bahan baku dari <i>hand pallet</i>	0.32	3.59
			Meletakkan bahan baku pada meja formulasi	0.18	
			Memilih bahan baku	0.09	
			Menginspeksi bahan baku tersedia	0.26	
			Meletakkan bahan baku pada timbangan formulasi	0.25	
			Menimbang bahan baku	0.18	
			Mengecek berat bahan baku tertimbang	0.11	
			Mencampur bahan baku	2.22	
4	Memindahkan bahan baku yang sudah diformulasi ke area <i>mixing</i>	Memindahkan bahan baku tercampur ke mesin <i>mixing</i>	1.21	1.52	
		Meletakkan bahan baku tercampur pada mesin <i>mixing</i>	0.31		
5	Setting kecepatan putaran ( <i>low speed</i> ) mesin <i>mixer</i>	Menekan tombol pengaturan mesin <i>mixer</i>	0.14	0.27	
		Melihat gerak putar mesin	0.13		
6	Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> (kecepatan lambat)	Memasukkan tepung BS pada adonan di dalam mesin <i>mixer</i>	1.09	2.31	
		Menunggu adonan tercampur	1.22		
7	Setting kecepatan putaran ( <i>high speed</i> ) mesin <i>mixer</i>	Menekan pengaturan mesin <i>mixer</i>	0.12	0.22	
		Melihat gerak putar mesin	0.1		
8	Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> ( <i>high speed</i> )	Mengamati adonan di dalam mesin <i>mixer</i>	1.1	2.2	
		Menunggu adonan jadi	1.1		
9	Relaksasi ( <i>standing time</i> ) adonan jadi	Mengatur gerak putar mesin <i>mixer</i> menjadi lambat ( <i>low speed</i> )	0.57	3.37	
		Menunggu adonan selesai	1.05		
		Mengatur penghentian gerakan putar mesin <i>mixer</i>	0.23		
		Menunggu adonan terelaksasi	1.53		
10	Forming	Pemasukan adonan	Mengeluarkan adonan dari mesin <i>mixer</i>	1.12	3.34



No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu Siklus (Menit)
	Forming		Memasukkan adonan ke dalam pipa penghubung	2.23	
11		Pemotongan (pembentukan) adonan biskuit	Memasukkan adonan ke tatakan mesin pencetak	2.12	9.44
			Meratakan adonan biskuit	4.12	
			Memotong adonan biskuit dengan mesin cetak	3.21	
			Memindahkan adonan terbentuk ke area oven dengan konveyor	1.09	
			Mengamati adonan yang masuk ke area oven	1.03	
12	Baking	Memindahkan kepingan biskuit basah ke area oven	Memindahkan adonan terbentuk ke area oven dengan konveyor	1.09	2.12
			Mengamati adonan yang masuk ke area oven	1.03	
13		Proses oven (pemanggangan) biskuit	Memasukkan kepingan adonan ke oven dengan konveyor	0.55	5.6
			Menunggu kepingan biskuit selesai di oven	5.05	
14		Mendinginkan kepingan biskuit	Mengeluarkan kepingan biskuit dari oven dengan konveyor	0.46	3.66
			Menunggu biskuit dingin di atas konveyor berjalan	3.21	
15	Creaming	Melakukan inspeksi metal pada biskuit	Memindahkan biskuit dari area pendinginan ke mesin <i>metal detector</i>	0.11	0.28
			Biskuit melewati mesin <i>metal detector</i>	0.17	
16		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit ke area <i>stacking</i> dengan konveyor	0.17	0.38
			Mengatur biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0.21	
17		Memasukkan biskuit ke dalam kontainer	Mengangkat biskuit yang sudah di <i>stacking</i>	0.08	0.18
			Menaruh biskuit ke dalam kontainer	0.04	
			Mengatur biskuit di dalam kontainer	0.07	
18		Memindahkan biskuit ke <i>line creaming</i> dengan <i>hand truck</i>	Mengangkat kontainer berisi biskuit	0.07	5.23
			Memindahkan kontainer biskuit dari meja ke <i>hand truck</i>	0.07	
			Menunggu <i>hand truck</i> dipindahkan ke <i>line creaming</i>	3.58	
			Mendorong <i>hand truck</i> berisi kontainer biskuit ke <i>line creaming</i>	1.51	
19			Meletakkan biskuit pada mesin <i>stacking</i>	Mengangkat kontainer biskuit ke meja	0.14

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu Siklus (Menit)
	Creaming		Memindahkan biskuit dari kontainer ke mesin <i>stacking</i>	0.08	
20		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit secara otomatis di mesin <i>stacking</i>	0.05	0.16
			Pengaturan biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0.12	
21		Pemberian <i>cream</i>	Memindahkan biskuit dari area <i>stacking</i> ke mesin <i>creaming</i> dengan konveyor	0.08	0.29
			Memberikan <i>cream</i> pada kepingan biskuit	0.22	
22		Pelapisan biskuit	Memindahkan biskuit ke mesin pelapisan dengan konveyor	0.08	0.37
			Menaruh kepingan biskuit pelapis pada kepingan biskuit yang sudah diberikan <i>cream</i>	0.14	
			Mengecek biskuit <i>cream</i>	0.15	
23		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit <i>cream</i> ke area <i>stacking</i> dengan konveyor	0.06	0.19
			Menyusun biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0.13	
24	Wrapping biskuit	Menekan tombol <i>setting</i> mesin <i>wrapping</i>	0.05	0.18	
		Memindahkan biskuit ke mesin <i>wrapping</i> dengan konveyor	0.08		
		Membungkus biskuit dengan kemasan menggunakan mesin <i>wrapping</i>	0.05		
25	Labelling	Memberikan label pada biskuit kemasan	0.02	0.07	
		Memindahkan biskuit ke meja inspeksi	0.05		
26	Inspeksi hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i>	Memeriksa hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i> biskuit <i>cream</i> kemasan	0.03	0.06	
		Menaruh kemasan biskuit <i>cream</i> yang rusak pada kontainer	0.03		
27	Memasukkan biskuit ke dalam karton	Meletakkan kemasan biskuit <i>cream</i> ke dalam karton	0.03	0.06	
		Menunggu karton terisi kemasan biskuit <i>cream</i>	0.03		
28	Wrapping pada karton	Memindahkan karton yang sudah terisi penuh dengan konveyor	0.16	0.19	
		Melakukan <i>wrapping</i> pada karton	0.03		
29	Labelling karton	Memindahkan karton ke area <i>labelling</i> dengan konveyor	0.05	0.07	
		Memberikan label pada karton	0.02		
30	Pengaturan karton pada <i>pallet</i>	Mengangkat karton	0.08	0.21	
		Menaruh karton pada <i>pallet</i>	0.07		

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu Siklus (Menit)	Total Waktu Siklus (Menit)
			Merapikan karton pada <i>pallet</i>	0.08	
31	Packaging	Pemindahan karton hasil <i>packing</i> dengan <i>forklift</i> ke gudang jadi	Mengambil <i>forklift</i>	1.1	3.86
			Meletakkan <i>fork</i> pada <i>pallet</i>	0.22	
			Memindahkan <i>pallet</i> ke area penyimpanan	1.32	
			Meletakkan <i>pallet</i> pada area penyimpanan	0.18	
			Operator kembali ke area <i>packing</i>	1.05	

### 4.3 Pengolahan Data

Sub bab ini membahas mengenai pengolahan data sesuai dengan urutan yang sudah ditetapkan pada diagram alir penelitian, sehingga dapat ditemukan solusi dari permasalahan yang ada.

#### 4.3.1 Pengukuran Waktu Baku

Tahap ini menjelaskan mengenai penentuan waktu normal dan waktu standar berdasarkan hasil pengamatan dengan metode *stopwatch time study* (STS).

##### 4.3.1.1 Uji Keceragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat sudah seragam, serta untuk mengecilkan varian yang ada. Data dikatakan seragaman apabila terdapat diantara nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berikut adalah contoh perhitungan uji keseragaman pada aktivitas menyiapkan bahan baku.

$$\bar{X} = \frac{2.48+2.61+2.57+\dots+2.59+2.46+2.41}{20} = 2.51$$

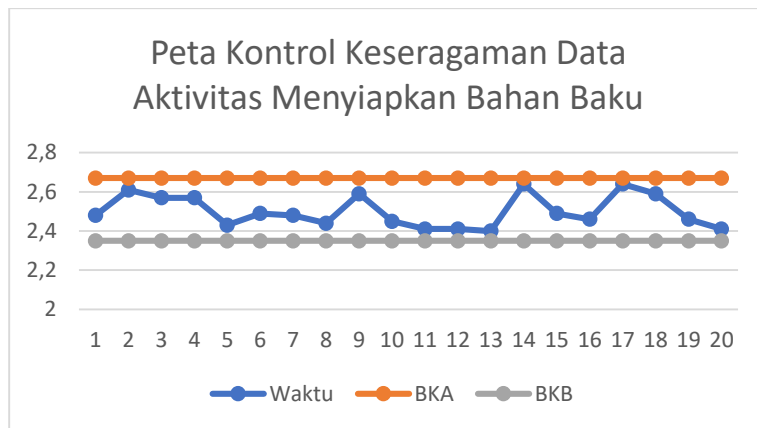
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(2.48-2.51)^2 + (2.61-2.51)^2 + \dots + (2.46-2.51)^2 + (2.41-2.51)^2}{20-1}} = 0.082$$

$$k = 2$$

$$BKA = \bar{X} + k \sigma = 2.51 + 2(0.082) = 2.67$$

$$BKB = \bar{X} - k \sigma = 2.51 - 2(0.082) = 2.35$$

Grafik pada Gambar 4.2 menunjukkan hasil uji keseragaman aktivitas menyiapkan bahan baku, dimana semua data seragam karena berada di antara BKA dan BKB. Hasil perhitungan aktivitas lainnya dapat dilihat pada lampiran 2.



Gambar 4.2 Peta kontrol keseragaman data aktivitas menyiapkan bahan baku

#### 4.3.1.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang diambil sudah mampu mewakili populasi atau belum. Berikut contoh perhitungan uji kecukupan data pada aktivitas menyiapkan bahan baku.

$k = 2$  dan  $N = 20$

Karena  $\alpha = 95\%$ , maka  $s = 0.05$

$$\sum X^2 = (2.48)^2 + (2.61)^2 + \dots + (2.46)^2 + (2.41)^2 = 125.23$$

$$\sum X = 2.48 + 2.61 + \dots + 2.46 + 2.41 = 50.02$$

$$(\sum X)^2 = (50.02)^2 = 2502$$

$$N' = \left[ \frac{\frac{k \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X}}{s} \right]^2 = \left[ \frac{40 \sqrt{20 \times 125.23 - 2502}}{50.02} \right]^2 = 1.62$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan nilai  $N'$  adalah 1.62 yang setara dengan 2 data. Karena nilai  $N' \leq N$ , maka data aktivitas menyiapkan bahan baku dikatakan cukup dan sudah memenuhi uji kecukupan data. Hasil perhitungan uji kecukupan data pada aktivitas lain dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 4.3.1.3 Penentuan Waktu Normal

Perhitungan waktu normal diperoleh dengan memasukkan *Performance Rating* (PR) dari operator saat melakukan pekerjaan. Perhitungan ini menggunakan nilai *performance rating* berdasarkan tabel *Westinghouse rating system*. Terdapat 4 faktor yang digunakan untuk menilai yaitu *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Penentuan nilai pada *rating factor* didapatkan berdasarkan hasil pengamatan secara langsung dan diskusi dengan manajer lapangan. Tabel 4.4 menunjukkan contoh nilai *performance rating* aktivitas-

aktivitas pada proses formulasi, dimana nilai PR didapatkan dari rumus:

$$Performance\ Rating = 1 + Rating\ factor$$

Tabel 4.4

Nilai *Performance Rating* (PR) Aktivitas-aktivitas pada Proses Formulasi

Proses	Aktivitas	Rating Factor				Jumlah	PR
		Skill	Effort	Condition	Consistency		
Formulasi	Menyiapkan bahan baku	C2=0,03	C1=0,05	C=0,02	D=0,00	0,1	1,1
	Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	C2=0,03	C2=0,02	C=0,02	C=0,02	0,09	1,09
	Melakukan formulasi bahan	C1=0,06	C1=0,05	C=0,02	C=0,01	0,14	1,14

Nilai *performance rating* (PR) semua aktivitas proses produksi biskuit *cream* dapat dilihat pada lampiran 4. Berbeda dengan operator, menurut Wignjosoebroto (2000), nilai *performance rating* pada aktivitas yang dilakukan oleh mesin adalah 1 karena waktu yang diukur dianggap merupakan waktu yang normal. Dari nilai *performance rating*, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan waktu normal. Berikut adalah rumus perhitungan waktu normal.

$$Waktu\ Normal\ (WN) = waktu\ siklus \times performance\ rating$$

Tabel 4.5 menunjukkan contoh hasil perhitungan waktu normal pada aktivitas-aktivitas proses formulasi.

Tabel 4.5

Waktu Normal Setiap Aktivitas pada Proses Formulasi

Proses	Aktivitas	Waktu Siklus (Menit)	PR	WN (Menit)
Formulasi	Menyiapkan bahan baku	2,52	1,1	2,77
	Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	2,28	1,09	2,48
	Melakukan formulasi bahan	3,59	1,14	4,09

Perhitungan waktu normal untuk semua aktivitas pada proses pembuatan biskuit *cream* dapat dilihat pada lampiran 6. Berikut adalah contoh perhitungan waktu normal pada aktivitas menyiapkan bahan baku.

$$Waktu\ Normal\ (WN) = 2,52 \times 1,1 = 2,77 \text{ menit.}$$

Setelah mengetahui waktu normal masing-masing aktivitas di setiap proses, maka dapat diketahui total waktu normal tiap proses seperti ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6  
Waktu Normal Setiap Proses Pembuatan Biskuit *Cream*

Proses	WN Proses (Menit)
Formulasi	9,35
<i>Mixing</i>	10,31
<i>Forming</i>	13,18
<i>Baking</i>	11,5
<i>Creaming</i>	7,56
<i>Packaging</i>	5,12

#### 4.3.1.4 Penentuan Waktu Standar

Setelah menghitung waktu normal, selanjutnya adalah menentukan waktu standar dari setiap proses. Waktu standar didapatkan dengan memasukkan faktor *allowance* pada setiap proses. Tabel 4.7 menunjukkan *allowance* pada proses formulasi.

Tabel 4.7  
*Allowance* Proses Formulasi

Proses	Faktor <i>Allowance</i>	Keterangan	<i>Allowance</i> (%)
Formulasi	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	7,5%
	Sikap kerja	Berdiri di atas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	Normal	0%
	Kelelahan mata	Pandangan yang hampir terus menerus	6%
	Temperatur	Normal	5%
	Atmosfer	Cukup	2%
	Keadaan lingkungan	Bersih, sehat	0%
	Kebutuhan pribadi	Pria	2%
Total			24,5%

Berdasarkan Tabel 4.7, didapatkan nilai *allowance* pada proses formulasi adalah 24,5%. Hasil tersebut didapatkan dari penilaian secara langsung di lapangan serta diskusi dengan manajer lapangan. Hasil penentuan *allowance* pada proses yang lain dapat dilihat pada lampiran 5. Setelah menentukan *allowance*, selanjutnya adalah melakukan perhitungan waktu standar. Berikut adalah contoh perhitungan waktu standar pada proses formulasi.

$$\text{Waktu Standar (WS)} = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance} (\%)}$$

$$\text{Waktu Standar (WS)} = 9,35 \times \frac{100\%}{100\% - 24,5\%} = 12,38 \text{ menit}$$

Tabel 4.8 menunjukkan hasil perhitungan waktu standar (WS) pada setiap proses pembuatan biskuit *cream* di PT. Unimos.

Tabel 4.8  
Waktu Standar Tiap Proses

Proses	WN (Menit)	Allowance (%)	WS (Menit)
Formulasi	9,35	24,5	12,38
<i>Mixing</i>	10,31	20	12,84
<i>Forming</i>	13,18	15	15,51
<i>Baking</i>	11,5	13	13,13
<i>Creaming</i>	7,56	16	9,01
<i>Packaging</i>	5,12	14	5,95

Data perhitungan waktu normal (WN) dan waktu standar (WS) pada seluruh aktivitas dapat dilihat pada lampiran 6.

#### 4.3.2 Pembentukan *Current State Map* (CSM)

*Current State Map* (CSM) merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk memvisualisasikan aliran informasi dan aliran material yang terdapat pada produksi biskuit *cream* di PT. Unimos. Pembuatan CSM berdasarkan aktivitas dan waktu standar yang sudah diamati dan dihitung sebelumnya. Tabel 4.9 merupakan *breakdown* aktivitas dan waktu standar yang ada di PT. Unimos.

Tabel 4.9  
*Breakdown* Aktivitas dan Waktu Standar

No	Proses	Aktivitas	Cara Perhitungan Waktu	Waktu Standar (Menit)	Satuan	Perhitungan dalam VSM
1	Formulasi	Menyiapkan bahan baku	STS	3,67	±350 Kg tepung BS + bahan lainnya	Sebelum proses formulasi (3,67 menit)
2		Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	STS	3,29		Transportasi dari gudang bahan baku ke area formulasi (3,29 menit)
3		Melakukan formulasi bahan	STS	5,42	Mencampur adonan (±718 Kg adonan) dan <i>accept</i> tepung BS ±300 Kg	Proses formulasi (5,42 menit)
4	<i>Mixing</i>	Memindahkan bahan baku yang sudah diformulasi ke area <i>mixing</i>	STS	1,99	±300 Kg tepung BS + bahan lainnya (±1018 Kg adonan)	Transportasi dari area formulasi ke area <i>mixing process</i> (1,99 menit)

No	Proses	Aktivitas	Cara Perhitungan Waktu	Waktu Standar (Menit)	Satuan	Perhitungan dalam VSM
5	Mixing	Setting kecepatan putaran ( <i>low speed</i> ) mesin <i>mixer</i>	STS	0,36		Persiapan <i>mixing process</i> (0,36menit)
6		Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> (kecepatan lambat)	STS	2,88		<i>Mixing process</i> (5,92 menit)
7		Setting kecepatan putaran ( <i>high speed</i> ) mesin <i>mixer</i>	STS	0,29		
8		Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> ( <i>high speed</i> )	STS	2,75	Adonan $\pm 1018$ Kg	
9		Relaksasi ( <i>standing time</i> ) adonan jadi	STS	4,59	Adonan $\pm 1018$ Kg	Menunggu proses selanjutnya (4,59 menit)
10	Forming	Pemasukan adonan	STS	4,40	Adonan $\pm 1018$ Kg ke 2 <i>moulding machine</i>	Sebelum <i>forming process</i> (4,40 menit)
11		Pemotongan (pembentukan) adonan biskuit	STS	11,11	$\pm 1018$ Kg adonan menjadi 2 <i>batch</i> (setara dengan $\pm 85046$ keping biskuit basah)	<i>Forming process</i> (11,11 menit)
12	Baking	Memindahkan kepingan biskuit basah ke area oven	STS	2,49	$\pm 85046$ keping biskuit basah	Sebelum <i>baking process</i> (2,49 menit)
13		Proses oven (pemanggangan) biskuit	STS	6,43	2 <i>batch</i>	<i>Baking process</i> (6,43 menit)
14		Mendinginkan kepingan biskuit	STS	4,20	2 <i>batch</i>	Menunggu biskuit kering dingin (4,20 menit)
15	Creaming	Melakukan inspeksi metal pada biskuit	STS	0,33	2 <i>batch</i>	Inspeksi kandungan logam pada biskuit kering (0,33 menit)
16		Stacking biskuit	STS	0,45	2 <i>batch</i>	



No	Proses	Aktivitas	Cara Perhitungan Waktu	Waktu Standar (Menit)	Satuan	Perhitungan dalam VSM
17	Creaming	Memasukkan biskuit ke dalam kontainer	STS	0,23	2 batch	Pengaturan kepingan biskuit (0,68 menit)
18		Memindahkan biskuit ke <i>line creaming</i> dengan <i>hand truck</i>	STS	6,53	2 batch	Transportasi kepingan biskuit ke <i>line creaming</i> (6,53 menit)
19		Meletakkan biskuit pada mesin <i>stacking</i>	STS	0,29	1 batch	Persiapan <i>creaming process</i> (0,29 menit)
20		<i>Stacking</i> biskuit	STS	0,19	1 batch	<i>Creaming process</i> (0,97 menit)
21		Pemberian <i>cream</i>	STS	0,34		
22		Pelapisan biskuit	STS	0,44	1 batch (setara $\pm 39719$ biskuit <i>cream</i> )	
23		<i>Stacking</i> biskuit	STS	0,22		Persiapan <i>packing process</i> (0,22 menit)
24	Packaging	<i>Wrapping</i> biskuit	STS	0,21	$\pm 39719$ biskuit <i>cream</i> menjadi 3972 pack	<i>Packing process</i> (0,73 menit)
25		<i>Labelling</i>	STS	0,08		
26		Inspeksi hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i>	STS	0,07		
27		Memasukkan biskuit ke dalam karton	STS	0,07	30 pack menjadi 1 karton	
28		<i>Wrapping</i> pada karton	STS	0,22	132 karton	
29		<i>Labelling</i> karton	STS	0,08		
30		Pengaturan karton pada <i>pallet</i>	STS	0,27	60 karton pada 1 <i>pallet</i>	Transportasi ke gudang penyimpanan

No	Proses	Aktivitas	Cara Perhitungan Waktu	Waktu Standar (Menit)	Satuan	Perhitungan dalam VSM
31	<i>Packaging</i>	Pemindahan karton hasil <i>packing</i> dengan <i>forklift</i> ke gudang jadi	STS	4,93	1 <i>pallet</i>	(5,2 menit)

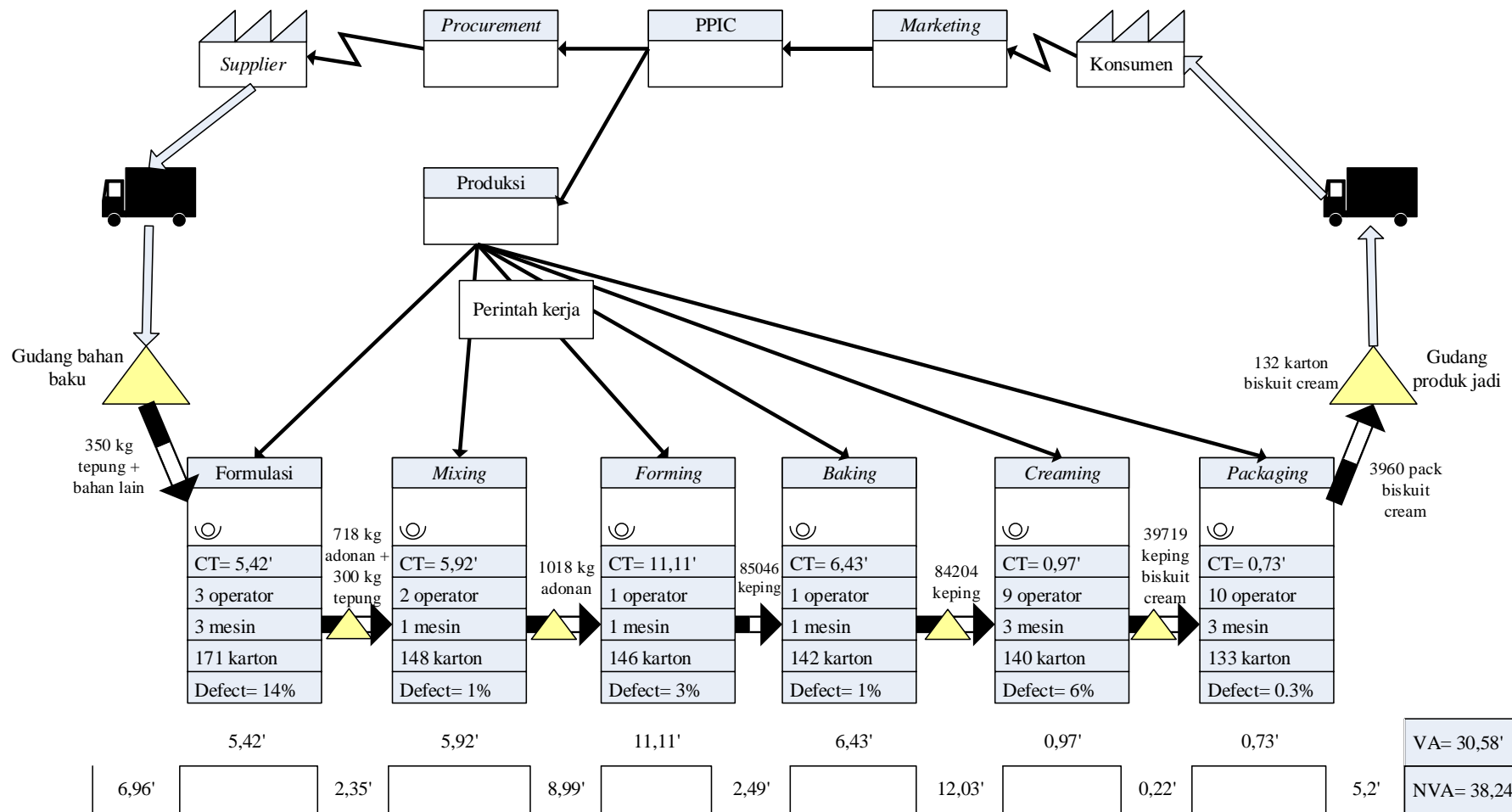
Setelah membuat *breakdown* aktivitas dan waktu standar seperti Tabel 4.9, selanjutnya dapat dibuat penggambaran proses produksi biskuit *cream* dalam bentuk CSM yang akan ditunjukkan pada Gambar 4.3. Dari aliran informasi, diketahui bahwa departemen marketing menerima pesanan dari *customer* dengan jumlah tertentu yang selanjutnya disampaikan ke staf atau manajer setiap departemen. Selanjutnya bagian departemen PPIC membuat perencanaan jadwal produksi, yang disampaikan ke bagian gudang dan produksi sebagai persiapan melakukan produksi harian biskuit *cream*. Bagian gudang akan menyiapkan bahan baku apa saja yang dibutuhkan, baik bahan baku mayor maupun minor, untuk selanjutnya di antarkan dengan menggunakan *hand pallet* ke area formulasi. Selanjutnya area formulasi dengan jumlah operator sebanyak 3 orang melakukan inspeksi dan ACC (*accept*) bahan baku yang masuk, serta mencampur bahan baku yang membutuhkan waktu 5,42 menit. Bahan baku tercampur selanjutnya diletakkan pada wadah yang sudah disediakan kemudian dipindahkan ke area *mixing* dengan menggunakan *hand pallet*. Pada area *mixing* proses terdapat 2 operator yang bertugas membuat adonan dan memasukkan bahan baku tercampur ke dalam mesin *mixing*. Proses *mixing* membutuhkan waktu sebanyak 5,92 menit. Setelah adonan jadi, selanjutnya adonan direlaksasi (*standing time*) selama 4,59 menit sebelum dimasukkan ke dalam pipa yang berfungsi memindahkan adonan tersebut dengan mesin pencetak (*forming*).

Pada area *forming* terdapat 1 operator yang bertugas mengawasi kepingan biskuit basah yang tercetak dan melakukan *setting* mesin. Pemasukan adonan ke dalam mesin *forming* membutuhkan waktu 4,40 menit. Selanjutnya proses *forming* menghasilkan kepingan biskuit sebanyak 85.046 keping biskuit basah dengan waktu 11,11 menit. Selanjutnya biskuit dipindahkan dengan menggunakan konveyor ke mesin oven untuk melakukan proses *baking* yang membutuhkan waktu 6,43 menit. Sebelum mengalami proses *baking*, satu keping biskuit basah memiliki berat  $\pm 11,5$  gr, yang kemudian berkurang menjadi  $\pm 10$  gr per keping setelah mengalami proses *baking*. Setelah melewati mesin oven, selanjutnya kepingan-kepingan biskuit tersebut didinginkan di atas konveyor berjalan selama 4,20 menit. Setelah biskuit dingin, kemudian biskuit akan melewati mesin *metal detector* untuk menginspeksi

apakah terdapat kepingan biskuit yang memiliki kandungan logam. Jika terdapat kepingan biskuit yang memiliki kandungan logam, maka satu *batch* biskuit akan dibuang. Apabila kepingan biskuit lolos pada inspeksi *metal detector*, maka selanjutnya kepingan biskuit tersebut diatur pada mesin *stacking* dengan waktu *stacking* selama 0,45 menit. Selanjutnya, kepingan biskuit tersebut dimasukkan ke dalam kontainer dengan operator sebanyak 4 orang. Waktu masing-masing operator memasukkan kepingan biskuit ke dalam kontainer adalah 0,23 menit.

Biskuit yang sudah dimasukkan ke dalam kontainer akan menunggu hingga kontainer penuh sebelum dipindahkan oleh 1 operator ke *line creaming* dengan menggunakan *hand truck*. Pemindahan biskuit ke *line creaming* membutuhkan waktu selama 6,53 menit dengan jarak 11 meter. Biskuit yang sudah berada pada *line creaming* selanjutnya dikeluarkan dari kontainer dan diletakkan pada mesin *stacking* oleh 2 operator yang berada pada *stacking* kepingan biskuit yang akan diberikan *cream*, dan 2 operator lainnya berada pada *stacking* kepingan biskuit yang akan melapisi biskuit yang sudah diberikan *cream*. Persiapan *creaming process* ini membutuhkan waktu 0,29 menit. Proses *creaming* serta pelapisan biskuit *cream* membutuhkan waktu selama 0,97 menit dengan 3 mesin *creaming* pada satu *line creaming*.

Biskuit *cream* selanjutnya diatur sebanyak masing-masing 10 biskuit *cream* pada mesin *stacking* selama 0,22 menit. Selanjutnya biskuit tersebut dibungkus dengan kemasan pada mesin *wrapping* dan diberikan label berupa tanggal produksi, *batch*, dan masa kadaluarsa biskuit pada mesin *labelling*. Kemasan biskuit *cream* yang sudah diberikan label selanjutnya diinspeksi secara manual oleh operator. Apabila kemasan sudah baik, maka biskuit kemasan tersebut dimasukkan ke dalam karton. Karton yang sudah terisi 30 *pack* biskuit kemasan selanjutnya dipindahkan dengan konveyor ke area *wrapping* dan *labelling* karton. Proses *packaging* ini membutuhkan waktu selama 0,73 menit dengan total 10 operator yang bekerja pada proses ini. Selanjutnya sebanyak 60 karton biskuit *cream* yang sudah jadi diletakkan dan diatur di atas *pallet* dan dipindahkan ke gudang penyimpanan barang jadi menggunakan *forklift* oleh 1 operator selama 5,2 menit. Kemasan karton biskuit *cream* yang berada pada gudang penyimpanan selanjutnya sudah dapat didistribusikan pada *customer* sesuai dengan kebutuhan permintaan yang ada. Dari penjabaran di atas, dapat diketahui total waktu *value added* proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos adalah sebanyak 30,58 menit, dan total waktu *non value added* sebanyak 38,24 menit.



Gambar 4.3 Current State Map (CSM) produksi biskuit cream

### 4.3.3 Analisis dan Evaluasi *Current State Map* (CSM)

Berdasarkan *Current State Map* (CSM) yang sudah dibuat sebelumnya, dapat diketahui bahwa terdapat aktivitas *Value Added* (VA) dan *Non Value Added* (NVA) dalam proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos. Setelah CSM dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan evaluasi CSM dengan melihat perbandingan antara *takt time* dengan waktu standar setiap proses produksi biskuit *cream*. *Takt time* adalah standar waktu yang menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk tertentu diproduksi agar mampu memenuhi permintaan pelanggan. Jam kerja tersedia di PT. Unimos adalah 21 jam kerja sehari, dengan rata-rata jumlah permintaan produk biskuit *cream* per hari adalah 1862 karton biskuit.

Dalam proses produksi di PT. Unimos, kapasitas mesin yang digunakan harus selalu terpenuhi, sehingga jumlah produksi/hari akan disesuaikan untuk mencapai target produksi. Terdapat 132 karton/produksi untuk memenuhi kapasitas mesin setiap melakukan produksi, sehingga perusahaan perlu melakukan produksi sebanyak 15 kali produksi/hari yang setara dengan 1980 karton/hari untuk memenuhi permintaan pelanggan sebanyak 1862 karton/hari. Berikut adalah perhitungan *takt time* masing-masing proses produksi biskuit *cream*.

#### 1. Proses Formulasi

Permintaan konsumen per hari= berdasarkan data selama tahun 2016, perusahaan membuat  $\pm 13.043$  Kg adonan biskuit dalam 1 hari menggunakan 3 mesin. 1 mesin memiliki kapasitas 100 Kg/adonan. Sehingga, dalam satu hari terdapat 44 adonan yang dibuat oleh bagian formulasi.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{44\ adonan/hari} = 28,63\ menit$$

#### 2. Proses *Mixing*

Permintaan konsumen per hari= dalam satu hari, jumlah adonan yang masuk ke area *mixing* adalah sebanyak  $\pm 13.043$  Kg adonan dan 6700 Kg tepung BS. Proses *mixing* dilakukan dengan mesin berkapasitas 350 Kg dan menghasilkan 57 adonan per hari.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{57\ adonan/hari} = 22,1\ menit$$

#### 3. Proses *Forming*

Permintaan konsumen per hari= dalam satu hari terdapat  $\pm 19.743$  Kg adonan yang masuk ke mesin *forming*. Kapasitas mesin sekali

memasukkan adonan adalah  $\pm 300$  Kg/adonan, sehingga terdapat 66 adonan pada proses *forming* per hari.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{66\ batch/hari} = 19,09\ menit$$

#### 4. Proses *Baking*

Permintaan konsumen perhari= terdapat 66 *batch* yang setara dengan  $\pm 1.188.000$  keping biskuit kering yang dihasilkan pada proses *forming* per hari.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{66\ batch/hari} = 19,09\ menit$$

#### 5. Proses *Creaming*

Permintaan konsumen per hari= dalam satu hari, permintaan pelanggan terdapat 1980 karton biskuit *cream*. Terdapat 33 *batch* biskuit *cream* yang setara dengan  $\pm 18.000$  keping biskuit *cream* per *batch*. Terdapat 3 mesin *creaming* sehingga 1 mesin mampu mengolah sebanyak 6000 keping biskuit *cream*.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{6000\ keping/hari} = 0,21\ menit$$

#### 6. Proses *Packaging*

Permintaan pelanggan per hari= sehari jumlah permintaan biskuit *cream* adalah 1980 karton. Terdapat 3 mesin *packaging* sehingga jumlah karton yang dihasilkan per mesin adalah 660 karton.

$$Takt\ Time = \frac{waktu\ tersedia\ per\ hari}{permintaan\ konsumen\ per\ hari} = \frac{1260\ menit/hari}{660\ karton/hari} = 1,9\ menit$$

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui perbandingan antara *takt time* dengan waktu standar yang terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10  
Perbandingan *Takt Time* dan Waktu Standar

Proses	<i>Takt Time</i> (Menit)	WS (Menit)	<i>Output</i>
Formulasi	28,63	12,38	Adonan
Mixing	22,1	12,84	Adonan
Forming	19,09	15,51	<i>Batch</i>
Baking	19,09	13,13	<i>Batch</i>
Creaming	0,21	9,01	Keping
Packaging	1,9	5,95	Karton

Berdasarkan Tabel 4.10, dapat diketahui bahwa pada proses formulasi, *takt time* yang dihasilkan adalah 28,63 menit. Hal tersebut berarti proses formulasi telah mampu memenuhi permintaan pelanggan dengan waktu seharusnya yang dibutuhkan adalah 28,63 menit, dan waktu standar hasil pengamatan sebesar 12,38 menit. Sedangkan untuk proses *creaming*, *takt time* yang dihasilkan adalah 0,21 menit. Hal ini berarti, untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu sebanyak 1980 karton per hari, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses *creaming* adalah 0,21 menit. Sedangkan waktu standar operator yang telah diamati pada proses *creaming* adalah 9,01 menit. Sehingga waktu untuk proses *creaming* belum mampu memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu.

Waktu standar suatu proses yang lebih kecil dibanding dengan *takt time* menunjukkan bahwa proses tersebut berjalan lebih cepat dibandingkan waktu yang dibutuhkan sehingga mampu memenuhi permintaan pelanggan. Proses produksi pada kondisi ini sudah dapat dikatakan baik, namun perlu analisa kembali apakah terdapat kelebihan tenaga kerja atau mesin yang dapat dikurangi untuk menyeimbangi beban kerja di stasiun lain. Berdasarkan Tabel 4.10, waktu proses yang dibawah *takt time* atau mampu memenuhi permintaan pelanggan adalah pada proses formulasi, *mixing*, *forming*, dan *baking*. Sedangkan waktu proses yang berada diatas *takt time* adalah proses *creaming* dan *packaging* yang menunjukkan bahwa proses berjalan lebih lambat dari seharusnya, sehingga belum mampu memenuhi permintaan pelanggan. Dari hasil penjabaran tersebut, perlu dianalisis penyebab waktu dari kedua proses tersebut belum mampu memenuhi permintaan pelanggan dengan menggunakan *tools* pada *value stream mapping*, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM).

#### 4.3.4 Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM)

Langkah selanjutnya adalah membuat *Process Activity Mapping* (PAM) untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail agar dapat mengeliminasi *waste* pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos. PAM dibuat berdasarkan dari *breakdown* aktivitas dan elemen kerja yang sudah dibuat sebelumnya. Menggunakan PAM dapat memberikan kemudahan informasi mengenai aktivitas mana saja yang *value added* (VA), *necessary but non value added* (NNVA), dan *non value added* (NVA). Kemudahan identifikasi aktivitas tersebut dikarekan adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis yaitu *operation* (O), *transportation* (T), *inspection* (I), *delay* (D), dan *storage* (S). Tabel 4.11 merupakan *Process Activity Mapping* (PAM) pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos.

Elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *value added* (VA) adalah elemen kerja yang memberikan nilai tambah pada entitas biskuit *cream* selama proses produksi, sehingga entitas mengalami perubahan. Pada aktivitas *non value added* (NVA), elemen kerja yang termasuk ke dalam golongan ini adalah elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah atau perubahan pada entitas di dalam proses produksi. Contohnya adalah elemen kerja yang menunjukkan entitas mengalami kegiatan menunggu tanpa terjadi perubahan bentuk, warna, suhu maupun rasa saat elemen kerja tersebut berlangsung. Sedangkan elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *necessary but non value added* (NNVA) adalah elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah pada entitas yang diproses, namun elemen kerja tersebut perlu dilakukan selama pelaksanaan proses produksi. Salah satu elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas NNVA adalah elemen kerja memilih bahan baku yang dibutuhkan pada proses produksi.

Tabel 4.11  
*Process Activity Mapping*

Process Flow Map										
No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
1	Formulasi	Menyiapkan bahan baku	Menuju gudang	1,12		T				NNVA
			Memilih bahan baku yang dibutuhkan	0,32	O					NNVA
			Mengambil bahan baku	1,08	O					NNVA
2		Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	Mengambil <i>hand pallet</i>	0,42	O					NNVA
			Meletakkan bahan baku di <i>hand pallet</i>	0,53	O					NNVA
			Memindahkan bahan baku menuju area formulasi	1,34		T				NNVA
3		Melakukan formulasi bahan	Mengangkat bahan baku dari <i>hand pallet</i>	0,32	O					NNVA
			Meletakkan bahan baku pada meja formulasi	0,18	O					NNVA
			Memilih bahan baku	0,09	O					NNVA
			Menginspeksi bahan baku tersedia	0,26			I			NNVA



No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
	Formulasi		Meletakkan bahan baku pada timbangan formulasi	0,25	O					NNVA
			Menimbang bahan baku	0,18	O					NNVA
			Mengecek berat bahan baku tertimbang	0,11			I			NNVA
			Mencampur bahan baku	2,22	O					VA
4	Mixing	Memindahkan bahan baku yang sudah diformulasi ke area <i>mixing</i>	Memindahk an bahan baku tercampur ke mesin <i>mixing</i>	1,21		T				NNVA
			Meletakkan bahan baku tercampur pada mesin <i>mixing</i>	0,31	O					NNVA
5		Setting kecepatan putaran ( <i>low speed</i> ) mesin mixer	Menekan tombol pengaturan mesin <i>mixer</i>	0,14	O					NNVA
			Melihat gerak putar mesin	0,13			I			NNVA
6		Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> (kecepatan lambat)	Memasukkan tepung BS pada adonan di dalam mesin <i>mixer</i>	1,09	O					VA
			Menunggu adonan tercampur	1,22	O					VA
7		Setting kecepatan putaran ( <i>high speed</i> ) mesin mixer	Menekan pengaturan mesin <i>mixer</i>	0,12	O					NNVA
			Melihat gerak putar mesin	0,1			I			NNVA
8		Pembentukan adonan pada mesin mixer ( <i>high speed</i> )	Mengamati adonan di dalam mesin mixer	1,1			I			VA
			Menunggu adonan jadi	1,1	O					VA
9		Relaksasi ( <i>standing time</i> ) adonan jadi	Mengatur gerak putar mesin mixer	0,57	O					NNVA

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
	Mixing		menjadi lambat ( <i>low speed</i> )							
			Menunggu adonan selesai	1,05	O					VA
			Mengatur penghentian gerakan putar mesin <i>mixer</i>	0,23	O					NNVA
			Menunggu adonan terelaksasi	1,53	O					VA
10	Forming	Pemasukan adonan	Mengeluarkan adonan dari mesin <i>mixer</i>	1,12	O					NNVA
			Memasukkan adonan ke dalam pipa penghubung	2,23		T				NNVA
11		Pemotongan (pembentukan) adonan biskuit	Memasukkan adonan ke tatakan mesin pencetak	2,12	O					NNVA
			Meratakan adonan biskuit	4,12	O					VA
			Memotong adonan biskuit dengan mesin cetak	3,21	O					VA
12		Memindahkan kepingan biskuit basah ke area oven	Memindahkan adonan terbentuk ke area oven dengan konveyor	1,09		T				NNVA
			Mengamati adonan yang masuk ke area oven	1,03			I			NNVA
13		Baking	Proses oven (panggang) biskuit	Memasukkan kepingan adonan ke oven dengan konveyor	0,55	O				
	Menunggu kepingan			5,05	O					VA

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
			biskuit selesai di oven							
14	Baking	Mendinginkan kepingan biskuit	Mengeluarkan kepingan biskuit dari oven dengan konveyor	0,46	O					NNVA
			Menunggu biskuit dingin di atas konveyor berjalan	3,21	O			D		VA
15		Melakukan inspeksi metal pada biskuit	Memindahkan biskuit dari area pendinginan ke mesin <i>metal detector</i>	0,11		T				NNVA
			Biskuit melewati mesin <i>metal detector</i>	0,17			I			NNVA
16		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit ke area <i>stacking</i> dengan konveyor	0,17		T				NNVA
			Mengatur biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0,21	O					NNVA
17	Creaming	Memasukkan biskuit ke dalam kontainer	Mengangkat biskuit yang sudah di <i>stacking</i>	0,08	O					NNVA
			Menaruh biskuit ke dalam kontainer	0,04	O					NNVA
			Mengatur biskuit di dalam kontainer	0,07	O					NNVA
18		Memindahkan biskuit ke <i>line creaming</i> dengan <i>hand truck</i>	Mengangkat kontainer berisi biskuit	0,07	O					NNVA
			Memindahkan kontainer biskuit dari	0,07	O					NNVA

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan	
					O	T	I	D	S		
19	Creaming		meja ke <i>hand truck</i>								
			Menunggu <i>hand truck</i> dipindahkan ke <i>line creaming</i>	3,58				D		NVA	
			Mendorong <i>hand truck</i> berisi kontainer biskuit ke <i>line creaming</i>	1,51		T				NNVA	
			Mengangkat kontainer biskuit ke meja	0,14	O					NNVA	
			Meletakkan biskuit pada mesin <i>stacking</i>	Memindahka n biskuit dari kontainer ke mesin <i>stacking</i>	0,08	O					NNVA
				Stacking biskuit	Memindahka n biskuit secara otomatis di mesin <i>stacking</i>	0,05	O				
					Pengaturan biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0,12	O				
				Pemberian <i>cream</i>	Memindahka n biskuit dari area <i>stacking</i> ke mesin <i>creaming</i> dengan konveyor	0,08	O				
					Memberikan <i>cream</i> pada kepingan biskuit	0,22	O				
				Pelapisan biskuit	Memindahka n biskuit ke mesin pelapisan dengan konveyor	0,08		T			

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
23	Creaming		Menaruh kepingan biskuit pelapis pada kepingan biskuit yang sudah diberikan <i>cream</i>	0,14	O					VA
			Mengecek biskuit <i>cream</i>	0,15			I			NNVA
		Stacking biskuit	Memindahk an biskuit <i>cream</i> ke area <i>stacking</i> dengan konveyor	0,06		T				NNVA
			Menyusun biskuit dengan mesin <i>stacking</i>	0,13	O					NNVA
24	Packaging	Wrapping biskuit	Menekan tombol <i>setting</i> mesin <i>wrapping</i>	0,05	O					NNVA
			Memindahka n biskuit ke mesin <i>wrapping</i> dengan konveyor	0,08		T				NNVA
			Membungku s biskuit dengan kemasan mengguna kan mesin <i>wrapping</i>	0,05	O					VA
25		Labelling	Memberikan label pada biskuit kemasan	0,02	O					VA
			Memindahka n biskuit ke meja inspeksi	0,05		T				NNVA
26			Inspeksi hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i>	Memeriksa hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i>	0,03			I		

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
	Packaging		biskuit <i>cream</i> kemasan							
			Menaruh kemasan biskuit <i>cream</i> yang rusak pada kontainer	0,03	O					NNVA
		Memasukkan biskuit ke dalam karton	Meletakkan kemasan biskuit <i>cream</i> ke dalam karton	0,03	O					NNVA
			Menunggu karton terisi kemasan biskuit <i>cream</i>	0,03				D		NVA
28		Wrapping pada karton	Memindahka n karton yang sudah terisi penuh dengan konveyor	0,16		T				NNVA
			Melakukan <i>wrapping</i> pada karton	0,03	O					VA
29		Labelling karton	Memindahka n karton ke area <i>labelling</i> dengan konveyor	0,05		T				NNVA
			Memberikan label pada karton	0,02	O					VA
30		Pengaturan karton pada <i>pallet</i>	Mengangkat karton	0,08	O					NNVA
			Menaruh karton pada <i>pallet</i>	0,07	O					NNVA
			Merapikan karton pada <i>pallet</i>	0,08	O					NNVA
31		Pemindahan karton hasil <i>packing</i> dengan <i>forklift</i> ke gudang jadi	Mengambil <i>forklift</i>	1,1		T				NNVA
			Meletakkan <i>fork</i> pada <i>pallet</i>	0,22	O					NNVA
			Memindahka n <i>pallet</i> ke	1,32		T				NNVA

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
					O	T	I	D	S	
	Packaging	area penyimpanan								
		Meletakkan <i>pallet</i> pada area penyimpanan		0,18	O					NNVA
		Operator kembali ke area <i>packing</i>		1,05		T				NNVA

Berdasarkan Tabel 4.11, pada proses formulasi, terdapat elemen kerja mencampur bahan baku yang dilakukan secara manual oleh operator, sehingga termasuk ke dalam aktivitas *value added* (VA). Selain aktivitas *value added*, terdapat pula aktivitas *necessary but non value added* (NNVA), salah satunya adalah operator yang pergi menuju gudang untuk memilih dan mengambil bahan baku. Sedangkan dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa tidak terdapat aktivitas *non value added* (NVA) pada proses formulasi. Tabel 4.12 menjelaskan mengenai jumlah perhitungan dan waktu dari aktivitas produksi biskuit *cream* beserta persentase VA, NVA, dan NNVA.

Tabel 4.12

Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses Formulasi

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	10	5,59
<i>Transportation</i>	2	2,46
<i>Inspection</i>	2	0,37
<i>Delay</i>	0	0
<i>Storage</i>	0	0
Total	14	8,42

Tabel 4.12 menunjukkan pada proses formulasi terdapat 10 elemen kerja *operation* dengan waktu 5,59 menit. Aktivitas *transportation* dan *inspection* masing-masing terdapat sebanyak 2 elemen kerja, dengan waktu 2,46 menit dan 0,37 menit. Sedangkan tidak terdapat satupun aktivitas *delay* maupun *storage*.

Tabel 4.13

Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses Formulasi

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	1	2,22	26,37
NVA	0	0	0
NNVA	13	6,2	73,63
Total	14	8,42	100

Tabel 4.13 menunjukkan persentase aktivitas yang termasuk ke dalam *value added* (VA) pada proses formulasi adalah 26,37%, NVA sebesar 0%, dan NNVA sebesar 73,63%. Sehingga total waktu proses formulasi adalah 8,42 menit dengan 14 elemen kerja yang terdapat pada proses tersebut.

Tabel 4.14  
Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses *Mixing*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	10	7,36
<i>Transportation</i>	1	1,21
<i>Inspection</i>	3	1,33
<i>Delay</i>	0	0
<i>Storage</i>	0	0
Total	14	9,9

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa pada proses *mixing*, terdapat 10 elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *operation* dengan waktu sebesar 7,36 menit. Pada aktivitas *transportation* terdapat 1 elemen kerja dengan waktu 1,21 menit, aktivitas *inspection* terdapat 3 elemen kerja dengan waktu 1,33 menit, sedangkan tidak terdapat elemen kerja yang termasuk dalam aktivitas *delay* dan *storage* pada proses *mixing* tersebut.

Tabel 4.15  
Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses *Mixing*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	6	7.09	71,61
NVA	0	0	0
NNVA	8	2,81	28,39
Total	14	9,9	100

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 4.15, dapat diketahui terdapat 6 aktivitas VA, 0 aktivitas NVA, serta 8 aktivitas NNVA. Persentase masing-masing aktivitas adalah 71,61% aktivitas VA, 0% aktivitas NVA, dan 28,39% aktivitas NNVA.

Tabel 4.16  
Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses *Forming*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	4	10,57
<i>Transportation</i>	1	2,23
<i>Inspection</i>	0	0
<i>Delay</i>	0	0
<i>Storage</i>	0	0
Total	5	12,8

Berdasarkan Tabel 4.16, dapat diketahui bahwa terdapat 4 elemen kerja yang termasuk kedalam aktivitas *operation* serta 1 elemen kerja aktivitas *transportation*, sedangkan tidak terdapat satupun elemen kerja yang termasuk dalam aktivitas *inspection*, *delay* maupun *storage*. Sehingga terdapat 5 elemen kerja pada proses *forming*. Waktu masing-masing aktivitas *operation* dan *transportation* adalah 10,57 menit dan 2,23 menit. Sehingga total waktu aktivitas pada proses *forming* adalah 12,8 menit.

Tabel 4.17  
Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses *Forming*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	2	7,33	57,27



Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
NVA	0	0	0
NNVA	3	5,47	42,73
Total	5	12,8	100

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa terdapat 2 elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas VA, 0 elemen kerja aktivitas NVA, dan 3 elemen kerja aktivitas NNVA. Persentase untuk aktivitas VA adalah 57,27%, NVA adalah 0%, dan NNVA adalah 42,73%.

Tabel 4.18

Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses *Baking*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	4	9,27
<i>Transportation</i>	1	1,09
<i>Inspection</i>	1	1,03
<i>Delay</i>	0	0
<i>Storage</i>	0	0
Total	6	11,39

Berdasarkan Tabel 4.18, dapat diketahui bahwa pada proses *baking* biskuit, terdapat 4 elemen kerja yang tergolong aktivitas *operation* dengan waktu sebesar 9,27 menit. Pada proses *transportation* dan *inspection* terdapat masing-masing 1 elemen kerja dengan waktu 1,09 menit dan 1,03 menit. Sedangkan proses *delay* dan *storage* tidak memiliki elemen kerja. Sehingga total waktu untuk seluruh aktivitas adalah 11,39 menit dengan total 6 elemen kerja.

Tabel 4.19

Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses *Baking*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	2	8,26	72,52
NVA	0	0	0
NNVA	4	3,13	27,48
Total	6	11,39	100

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa terdapat 2 elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas VA, 0 elemen kerja aktivitas NVA, dan 4 elemen kerja aktivitas NNVA. Besar persentase masing-masing aktivitas VA, NVA, NNVA adalah 72,52%, 0%, dan 27,48%.

Tabel 4.20

Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses *Creaming*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	14	1,5
<i>Transportation</i>	5	1,93
<i>Inspection</i>	2	0,32
<i>Delay</i>	1	3,58
<i>Storage</i>	0	0
Total	22	7,33

Berdasarkan Tabel 4.20, dapat diketahui bahwa pada proses *creaming*, terdapat 14 elemen kerja pada aktivitas *operation* dengan waktu 1,5 menit, 5 elemen kerja aktivitas *transportation* dengan waktu 1,93 menit, 2 elemen kerja pada aktivitas *inspection* dengan

waktu 0,32 menit, 1 elemen kerja pada aktivitas *delay* dengan waktu 3,58 menit, dan tidak terdapat elemen kerja yang termasuk aktivitas *storage*.

Tabel 4.21  
Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses *Creaming*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	2	0,36	4,91
NVA	1	3,58	48,84
NNVA	19	3,39	46,25
Total	22	7,33	100

Tabel 4.21 menunjukkan persentase masing-masing aktivitas VA, NVA, dan NNVA adalah 4,91%, 48,84%, dan 46,25%. Jumlah elemen kerja pada proses *creaming* adalah 22 elemen kerja dengan waktu 7,33 menit.

Tabel 4.22  
Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses *Packaging*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	12	0,86
<i>Transportation</i>	7	3,81
<i>Inspection</i>	1	0,03
<i>Delay</i>	1	0,03
<i>Storage</i>	0	0
Total	21	4,73

Berdasarkan Tabel 4.22, dapat diketahui pada proses *packaging* terdapat 12 elemen kerja yang termasuk aktivitas *operation* dengan waktu 0,86 menit, 7 elemen kerja pada aktivitas *transportaton* dengan waktu 3,81 menit, 1 elemen kerja pada aktivitas *inspection* dan *delay* dengan waktu masing-masing aktivitas adalah 0,03 menit, dan 0 aktivitas *storage*.

Tabel 4.23  
Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses *Packaging*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	7	0,3	6,34
NVA	1	0,03	0,64
NNVA	13	4,4	93,02
Total	21	4,73	100

Tabel 4.23 menunjukkan besar persentase untuk masing-masing aktivitas VA, NVA, dan NNVA adalah 6,34%, 0,64%, dan 93,02%. Jumlah elemen kerja pada proses *packaging* adalah 21 elemen kerja dengan total waktu 4,73 menit.

Tabel 4.24  
Perhitungan Waktu Kategori Aktivitas Proses Produksi Biskuit *Cream*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	54	35,15
<i>Transportation</i>	17	12,73
<i>Inspection</i>	9	3,08
<i>Delay</i>	2	3,61
<i>Storage</i>	0	0
Total	82	54,57

Pada Tabel 4.24, dapat diketahui bahwa dalam produksi biskuit *cream* terdapat total 82 elemen kerja, dengan 54 elemen kerja pada aktivitas *operation*, 17 elemen kerja pada aktivitas *transportation*, 9 elemen kerja pada aktivitas *inspection*, 2 elemen kerja pada aktivitas *delay*, dan tidak terdapat elemen kerja yang termasuk pada aktivitas *storage*. Total waktu masing-masing aktivitas adalah 35,15 menit aktivitas *operation*, 12,73 menit aktivitas *transportation*, 3,08 menit aktivitas *inspection*, dan 3,61 menit aktivitas *delay*.

Tabel 4.25

Perhitungan Waktu VA, NVA, NNVA Proses Produksi Biskuit *Cream*

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)	Persentase (%)
VA	20	25,56	46,83
NVA	2	3,61	6,62
NNVA	60	25,4	46,55
Total	82	54,57	100

Tabel 4.25 menunjukkan jumlah elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *value added* (VA) adalah 20 elemen kerja dengan waktu sebesar 25,56 menit, sehingga persentase aktivitas VA adalah 46,83%. Pada aktivitas yang termasuk *non value added* (NVA) terdapat 2 elemen kerja dengan waktu sebesar 3,61 menit dan persentase sebesar 6,62%. Sedangkan aktivitas *necessary but non value added* (NNVA) memiliki 60 elemen kerja dengan waktu sebesar 25,4 menit dan persentase sebesar 46,55%.

#### 4.3.5 Pembuatan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

*Supply chain response matrix* (SCRM) merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time*. Dengan menggunakan SCRM dapat diketahui *lead time* dan jumlah persediaan pada tiap proses. SCRM dapat membantu dalam memantau terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok. Penggambaran tersebut memudahkan dalam mengetahui area mana yang *lead time* dan jumlah persediaannya perlu direduksi. Berikut adalah *supply chain response matrix* proses produksi biskuit *cream* berdasarkan data tahun 2016 dan wawancara dengan bagian PPIC dan produksi.

1. Pada gudang bahan baku, rata-rata jumlah bahan baku yang diterima adalah:

Bahan baku diterima= 219.597 Kg/bulan = 8784 Kg/hari

Jumlah bahan baku yang diproses adalah:

Bahan baku diproses= 187.507 Kg/bulan = 7501 Kg/hari

*Days physical stock*= 8784/7501 = 1,171 hari= 28,104 jam

Rata-rata *lead time* bahan baku yang diterima dari gudang yaitu selama 1,5 jam yang didapat dari hasil wawancara dengan pihak produksi dan gudang. Sedangkan untuk *lead time* kedatangan bahan baku dari *supplier* adalah 1 minggu= 7 hari= 168 jam

2. Pada area produksi, dilakukan perhitungan *days physical stock* setiap proses produksi.

a. Proses formulasi:

Bahan baku masuk= 12.960 Kg adonan/hari

Output adonan= 11.488 Kg adonan/hari

*Days physical stock*=  $12.960/11.488 = 1,128$  hari= 27,072 jam

*Lead time*= 8,42 menit= 0,14 jam

b. Proses mixing:

Adonan masuk= 16.288 Kg adonan/hari

Adonan keluar= 16.128 Kg adonan/hari

*Days physical stock*=  $16.288/16.128 = 1,009$  hari= 24,216 jam

*Lead time*= 9,9 menit= 0,165 jam

c. Proses forming:

*Pieces* (pcs) masuk= 1.401.552 pcs biskuit basah/hari

*Pieces* (pcs) keluar= 1.360.736 pcs biskuit basah/hari

*Days physical stock*=  $1.401.552/1.360.736 = 1,029$  hari=24,696 jam

*Lead time*= 12,8 menit= 0,213 jam

d. Proses baking:

*Pieces* masuk= 1.360.736 pcs biskuit/hari

*Pieces* keluar= 1.347.264 pcs biskuit/hari

*Days physical stock*=  $1.360.736/1.347.264 = 1,009$  hari=24,216 jam

*Lead time*= 11,39 menit= 0,189 jam

e. Proses creaming:

*Pieces* masuk= 673.632 pcs biskuit *cream*/hari

*Pieces* keluar= 635.504 pcs biskuit *cream*/hari

*Days physical stock*=  $673.632/635.504 = 1,059$  hari= 25,416 jam

*Lead time*= 7,33 menit= 0,122 jam

f. Proses packaging:

Karton masuk= 2128 karton/hari

Karton keluar= 2112 karton/hari

*Days physical stock*=  $2128/2112 = 1,007$  hari= 24,168 jam

*Lead time*= 4,73 menit= 0,078 jam

Sehingga, pada area produksi total *days physical stock* adalah 6,241 hari atau 149,784 jam. Sedangkan total *lead time* adalah 54,57 menit atau 0,91 jam. Nilai *lead time* pada masing-masing proses didapatkan dari total waktu penyelesaian pekerjaan pada proses tersebut.

Perbedaan jumlah bahan baku yang masuk dengan yang keluar pada tiap proses diakibatkan karena adanya *defect* pada proses tersebut dengan persentase tertentu. Contohnya adalah pada proses formulasi, bahan baku yang masuk sebanyak 12.960 Kg adonan/hari memiliki *output* adonan yang lebih sedikit yaitu sebanyak 11.488 Kg adonan/hari. Hal tersebut dikarenakan adanya persentase *defect* sebesar 14% pada proses formulasi, sehingga *output* adonan menjadi berkurang.

3. Pada area proses penyimpanan produk jadi, rata-rata jumlah karton biskuit *cream* yang masuk adalah:

Barang jadi masuk= 2112 karton/hari

Jumlah pengiriman biskuit *cream* adalah:

Pengiriman biskuit *cream*= 55.858 karton/bulan = 1862 karton/hari

*Days physical stock*=  $2112/1862 = 1,134$  hari= 27,216 jam

Rata-rata *lead time* pengiriman biskuit *cream* adalah selama 1 hari atau 24 jam.

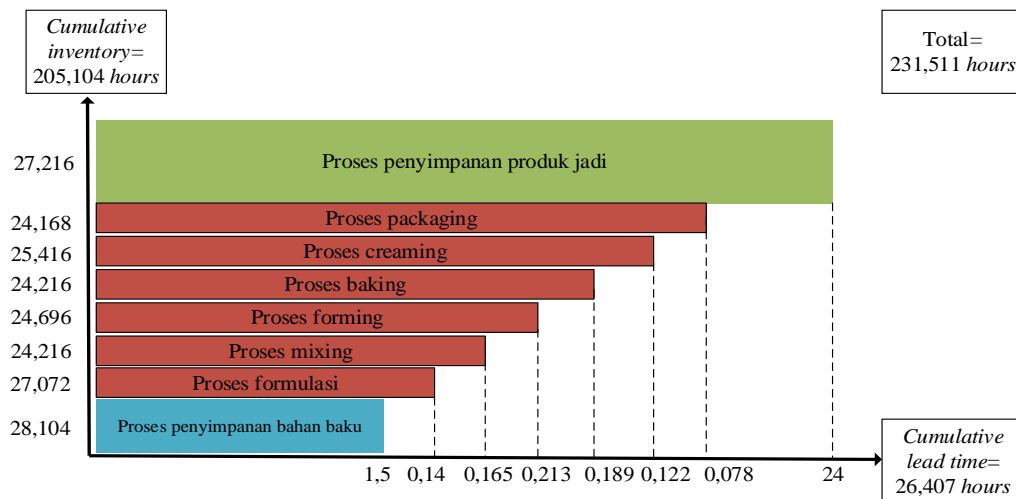
Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui rincian *days physical stock* dan *lead time* dari masing-masing area yang ditunjukkan pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26

Rincian *Days Physical Stock* dan *Lead Time* Tiap Proses

Proses		<i>Days Physical Stock</i> (Jam)	<i>Lead Time</i> (Jam)
Proses penyimpanan bahan baku		28,104	1,5
Area proses produksi	Proses formulasi	27,072	0,14
	Proses <i>mixing</i>	24,216	0,165
	Proses <i>forming</i>	24,696	0,213
	Proses <i>baking</i>	24,216	0,189
	Proses <i>creaming</i>	25,416	0,122
	Proses <i>packaging</i>	24,168	0,078
Proses penyimpanan produk jadi		27,216	24
Total		205,104	26,407

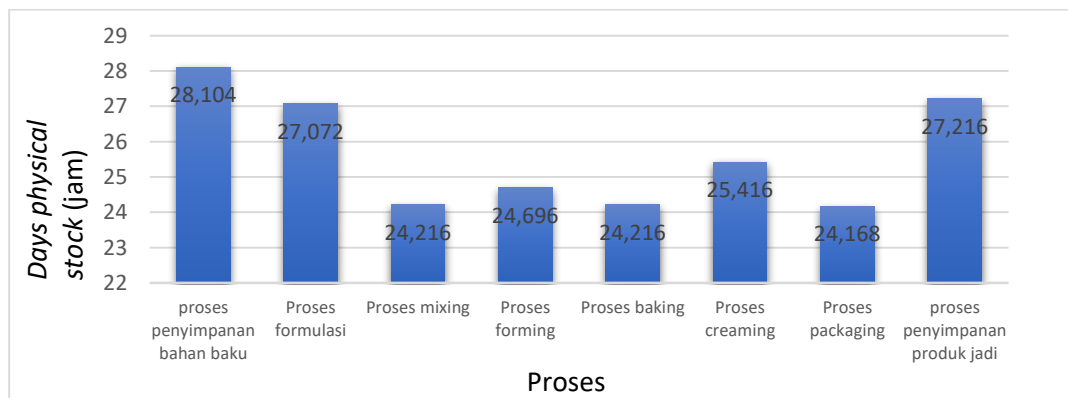
Berdasarkan Tabel 4.19, selanjutnya dapat dibuat grafik *supply chain response matrix* yang ditampilkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Supply chain response matrix produksi biskuit cream

Berdasarkan data yang didapat dari departemen PPIC di PT. Unimos, diketahui bahwa *lead time* pemesanan bahan baku adalah 4 minggu dengan *lead time* kedatangan bahan baku dari *supplier* tetap perusahaan adalah selama 168 jam atau 7 hari dan jumlah kedatangan  $\pm 54.900$  Kg. Bahan baku yang datang kemudian digunakan untuk kebutuhan produksi harian. Sehingga, apabila terjadi keterlambatan kedatangan bahan baku oleh *supplier* tetap, perusahaan akan melakukan pemesanan kembali pada *supplier* lain yang mampu menyampaikan bahan baku pada waktu yang dibutuhkan.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa nilai *cumulative lead time* adalah 26,407 jam, sedangkan nilai *cumulative days physical stock* adalah 205,104 jam. Sehingga total waktu respon *supply chain* dalam sistem adalah selama 231,511 jam  $\approx 10$  hari. Nilai *cumulative lead time* menunjukkan jumlah *lead time* dari bahan baku di gudang yang diantar ke area produksi, hingga produk jadi yang dikirimkan ke konsumen. *Days physical stock* adalah rata-rata perhari dari lama waktu material berada dalam sistem, sehingga *days physical stock* yang semakin besar menunjukkan semakin lama terjadinya akumulasi *inventory* sepanjang rantai sistem. Gambar 4.5 menunjukkan perbandingan *days physical stock* pada tiap area *supply chain* proses produksi biskuit cream di PT. Unimos.



Gambar 4.5 Grafik days physical stock

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat diketahui bahwa *days physical stock* terbesar terjadi pada area penyimpanan bahan baku. Hal ini dikarenakan tidak seimbangnya jumlah bahan baku yang masuk dengan yang jumlah bahan baku yang di-*accept* untuk diproduksi, sehingga terjadi penumpukan bahan baku di area formulasi. Penumpukan bahan baku tersebut dapat terjadi karena kurangnya operator yang bekerja pada proses formulasi, serta berlebihnya bahan baku yang dikirimkan ke bagian formulasi dibanding dengan jumlah yang dibutuhkan.

Selain itu, pada area proses produksi dan area penyimpanan produk jadi, *days physical stock*-nya juga masih belum seimbang karena memiliki nilai yang cukup tinggi. Pada area produksi, proses formulasi memiliki nilai *days physical stock* tertinggi. Hal tersebut dikarenakan kapasitas pada proses formulasi yang mampu menampung  $\pm 11.488$  Kg adonan/hari, sehingga bahan baku yang masuk ke area produksi sebanyak  $\pm 12.960$  Kg adonan/hari tidak dapat diproduksi secara maksimal. Pada area penyimpanan produk jadi, barang jadi yang masuk ke gudang lebih banyak dibandingkan dengan yang dikirimkan ke *customer*. Hal tersebut dapat menyebabkan terjadinya penumpukan barang jadi di gudang, sehingga *space* gudang barang jadi menjadi berkurang.

#### 4.4 Root Cause Analysis (RCA)

Setelah melakukan perhitungan dan analisis pada *tools process activity mapping* (PAM) dan *supply chain response matrix* (SCRM), langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi *waste* apa saja yang ada pada proses produksi biskuit *cream*, serta melakukan analisis penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan *root cause analysis* (RCA). Dengan menggunakan *root cause analysis*, diharapkan mampu memberikan gambaran jelas mengenai penyebab terjadinya *waste*, sehingga dapat diketahui perbaikan apa saja yang perlu dilakukan untuk *improvement* pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos kedepannya.

##### 1. Waste Overstock

Berdasarkan hasil *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), terdapat *days physical stock* terbesar pada area penyimpanan bahan baku. Dalam proses produksi di PT. Unimos, hal tersebut ditunjukkan melalui perbandingan antara jumlah bahan baku yang dikirim dari gudang dengan jumlah bahan baku yang di-*accept* untuk diolah di area formulasi. Jenis *waste* ini terjadi pada tepung BS yang dikirim ke bagian formulasi. Tepung tersebut dikirim dari gudang dengan menggunakan *hand pallet* dengan rata-rata jumlah pengiriman per hari adalah 8784 Kg. Tepung BS yang sudah tiba di area

formulasi kemudian diinspeksi dan ditimbang oleh operator. Terdapat rata-rata 7501 Kg tepung BS yang *diaccept* per hari. Pada aktivitas menimbang dan inspeksi tersebut, terdapat tepung BS yang tidak *diaccept* oleh operator bagian formulasi sebesar 14,6% dari jumlah yang datang per hari. Tepung BS yang tidak *diaccept* akan disisihkan, untuk kemudian digunakan pada proses formulasi selanjutnya. Hal tersebut terjadi setiap pengiriman tepung BS dari gudang ke formulasi dengan frekuensi pengiriman sebanyak 16 hingga 24 kali dalam sehari. Sehingga, terjadi penumpukan tepung BS di area formulasi yang termasuk ke dalam *waste overstock*. Analisis akar permasalahan terjadinya *waste overstock* pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos dengan menggunakan *root cause analysis* (RCA) ditunjukkan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27

## 5 Why Question Table Waste Overstock

Problem Statement: Terdapat penumpukan sisa tepung BS di area formulasi selama proses produksi		
Latent Issues:		
Why Question		Jawaban 3W2H (What, when, where, how, how much)
1. Why	Terjadi penumpukan tepung BS di area formulasi	Karena mesin campur adonan <i>down</i>
		Karena terdapat tepung BS yang tidak <i>diaccept</i> untuk formulasi
		Karena jumlah tepung BS yang datang lebih banyak dibanding kebutuhan saat formulasi
		Karena operator formulasi merasa tidak nyaman saat bekerja
2. Why	Mesin <i>down</i>	Karena mesin digunakan terus-menerus dengan jeda waktu sedikit
	Tepung BS tidak <i>diaccept</i>	Karena kualitas tepung BS yang datang ke area formulasi rendah
	Jumlah kedatangan tepung BS lebih banyak	Karena operator gudang mengantar tepung BS dengan estimasi jumlah kebutuhan yang besar setiap pengantaran
	Operator formulasi tidak nyaman	Karena kondisi lingkungan kerja yang panas dan bising
3. Why	Mesin digunakan terus-menerus	Karena jumlah mesin terbatas yaitu 3 mesin dan kapasitas satu mesin hanya 100 Kg/adonan
	Kualitas tepung BS yang datang rendah	Karena warna, bau, dan kelembaban tepung BS tidak sesuai standar
	Operator gudang mengantar dengan estimasi jumlah yang besar	Karena tidak terdapat data jumlah pasti yang harus dikirimkan oleh operator gudang sesuai kebutuhan pada setiap pengantaran tepung BS
	Lingkungan kerja panas dan bising	Ventilasi udara yang kurang
4. Why	Warna, bau, dan kelembaban tidak sesuai standar	Karena <i>supplier</i> yang mengirimkan tepung BS berbeda dari biasanya
	Tidak ada data pasti jumlah tepung BS yang	Karena <i>production schedule</i> yang dibuat PPIC tidak menyertakan data jumlah kebutuhan bahan baku, hanya menyertakan waktu, <i>batch</i> , dan target produksi



<i>Problem Statement:</i> Terdapat penumpukan sisa tepung BS di area formulasi selama proses produksi		
<i>Latent Issues:</i>		
	<i>Why Question</i>	<i>Jawaban 3W2H (What, when, where, how, how much)</i>
	harus diantar ke formulasi	
5. Why	<i>Supplier</i> tepung BS berbeda dari biasanya	Karena adanya keterlambatan pengiriman tepung BS dari <i>supplier</i> tetap
	Production schedule tidak menyertakan jumlah kebutuhan bahan baku	Kurangnya koordinasi antara pihak PPIC dengan bagian gudang dan formulasi
6. Why	<i>Supplier</i> tetap terlambat mengirim tepung BS	Karena kurang koordinasi antara pihak PPIC dan <i>procurement</i>

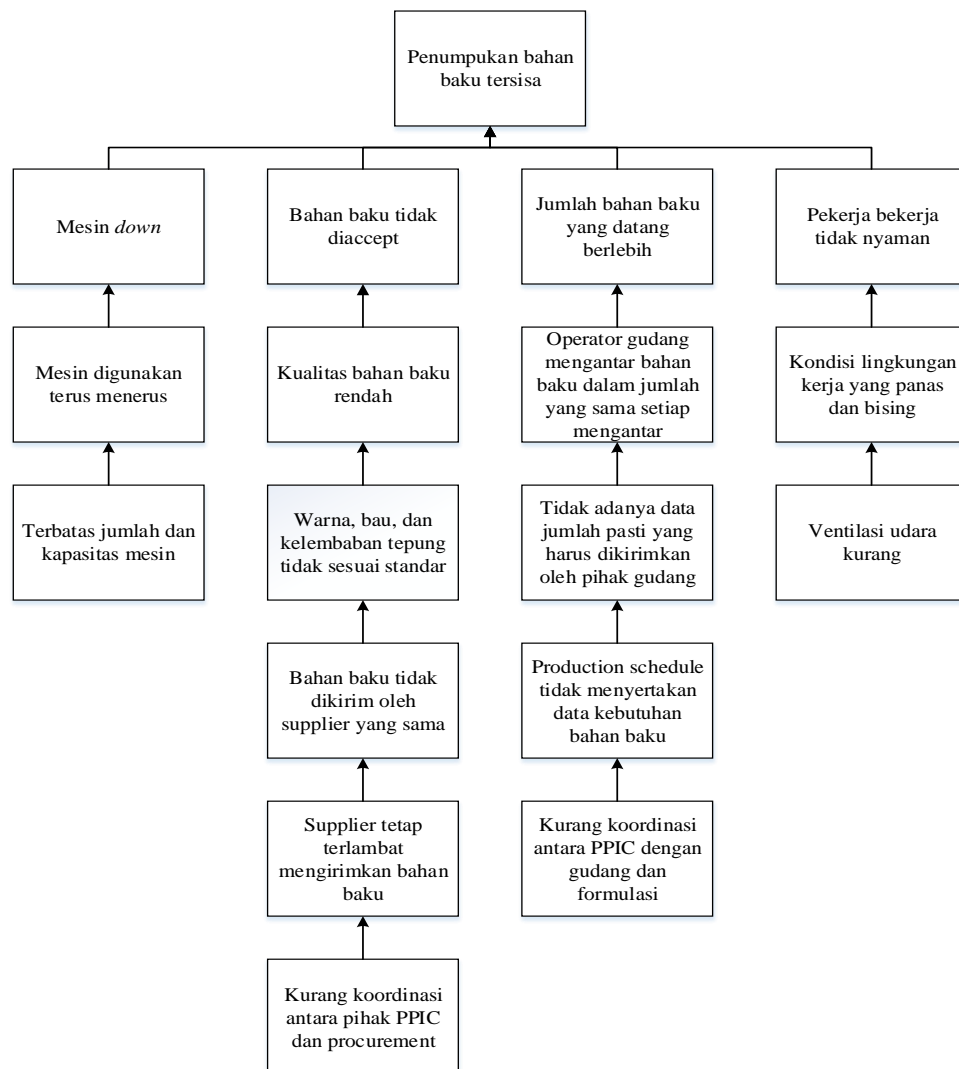
Pada Tabel 4.27, diketahui terdapat 4 penyebab terjadinya *waste overstock* pada proses produksi di PT. Unimos. Penyebab pertama adalah akibat terjadinya *down* mesin pencampur bahan baku. Mesin mengalami *down* akibat digunakan terus-menerus dalam sehari, yaitu sebanyak 16-24 kali kedatangan bahan baku ke area formulasi. Sehingga 3 mesin dengan kapasitas 100 Kg adonan/mesin harus melakukan pencampuran bahan baku sebanyak 44 kali dalam sehari untuk dapat membuat 13.043 Kg adonan. Jumlah penggunaan mesin yang terus menerus sebanyak 44 kali dalam sehari tersebut menjadi penyebab mesin mengalami *down*.

Selain *down* mesin, penyebab kedua terjadinya *waste overstock* adalah bahan baku yang masuk ke area formulasi tidak di-*accept* karena memiliki kualitas yang rendah. Standar kualitas bahan baku khususnya tepung BS dapat dilihat berdasarkan warna putih khas terigu, bau normal (bebas dari bau asing), dan pengukuran kelembaban menggunakan *moisture meter* dengan hasil pengukuran maksimal adalah 14,5%. Standar tersebut tidak terpenuhi karena bahan baku tepung BS tidak dikirim oleh *supplier* tetap perusahaan. Saat ini, perusahaan memiliki 2 *supplier* tetap untuk pengiriman tepung BS, sehingga apabila terjadi keterlambatan kedatangan bahan baku dari 2 *supplier* tersebut, perusahaan harus melakukan pemesanan kembali pada *supplier* lain untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tepung BS. Tidak adanya penentuan standar pemilihan *supplier* tetap oleh perusahaan menyebabkan hal tersebut terjadi.

Penyebab ketiga terjadinya *waste overstock* adalah berlebihnya jumlah bahan baku tepung BS yang datang dari gudang ke area formulasi, yaitu datang sebanyak 8784 Kg/hari, sedangkan yang di-*accept* untuk diolah sebanyak 7501 Kg/hari, sehingga terjadi penumpukan bahan baku tidak terolah sebanyak 1283 Kg/hari. Hal tersebut dikarenakan operator gudang mengantar bahan baku dengan jumlah yang sama yaitu

350 Kg bahan baku setiap pengantaran. Pengiriman dengan jumlah tetap oleh operator gudang ke area formulasi disebabkan karena kurangnya koordinasi antara pihak PPIC yang merencanakan penjadwalan harian dengan bagian gudang dan formulasi sehingga pada jadwal produksi harian tidak terdapat informasi data kebutuhan bahan baku.

Selain bahan baku yang datang berlebih, penyebab lain terjadinya *waste overstock* adalah pekerja bagian formulasi bekerja kurang nyaman akibat lingkungan kerja yang panas, sehingga operator lambat dalam melakukan tugasnya. Lingkungan kerja panas diakibatkan oleh kurangnya ventilasi udara pada area formulasi untuk menjaga lingkungan formulasi agar tetap steril. Berdasarkan tabel 5 *why question*, selanjutnya dapat dibuat bagan *root cause analysis* untuk melihat secara umum akar penyebab terjadinya *waste overstock* yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Root cause analysis waste overstock

## 2. Waste Waiting Time Biskuit Cream

Pada *process activity mapping* (PAM), diketahui bahwa terdapat kegiatan yang *non value added* (NVA) sebesar 6,62%. *Waste waiting time* biskuit *cream* ini termasuk ke dalam salah satu kegiatan NVA yang teridentifikasi pada PAM yang sudah dibuat. Jenis *waste* ini terjadi pada kepingan biskuit kering yang akan dikirim ke *line creaming* secara manual oleh operator menggunakan *hand truck*. Kepingan biskuit tersebut di-*stacking* oleh mesin *stacking* kemudian dimasukkan ke kontainer secara manual oleh operator sebanyak 4 orang. Kontainer yang sudah penuh kemudian dikirim menggunakan *hand truck* oleh seorang operator. Pada proses ini, terdapat kepingan biskuit yang menunggu untuk dipindahkan oleh operator. Kepingan biskuit yang menunggu tersebut termasuk kedalam *waste waiting time*. Tabel 4.28 merupakan analisis akar permasalahan terjadinya *waste waiting time* dengan menggunakan *root cause analysis*.

Tabel 4.28

5 Why Question Table Waste Waiting Time

Problem Statement: Terdapat kepingan biskuit yang menunggu untuk dipindahkan ke <i>line creaming</i>		
Latent Issues:		
Why Question		Jawaban 3W2H (What, when, where, how, how much)
1. Why	Kepingan biskuit menunggu dipindahkan	Karena kepingan biskuit sulit untuk dipindahkan ke <i>line creaming</i>
		Karena pemindahan kepingan biskuit masih menggunakan <i>manual material handling</i>
		Karena adanya kelelahan operator
2. Why	Sulit dipindahkan	Karena jarak ke area <i>line creaming</i> jauh
	Masih menggunakan <i>manual material handling</i>	Karena adanya keterbatasan alat di perusahaan
	Operator lelah	Karena beban kerja operator berat Karena lingkungan kerja yang panas
3. Why	Jarak jauh	Karena adanya keterbatasan area di perusahaan
	Alat <i>material handling</i> terbatas	Karena adanya keterbatasan biaya perusahaan dalam menambahkan alat <i>material handling</i> otomatis
	Beban kerja berat	Karena operator melakukan aktivitas lain atau lebih dari satu aktivitas seperti inspeksi, mengangkat, dan memindahkan
	Lingkungan kerja panas	Karena kurangnya sirkulasi udara pada lantai produksi
4. Why	Area perusahaan terbatas	Karena penataan <i>layout</i> di perusahaan yang kurang sesuai
	Terbatas biaya penambahan alat bantu otomatis	Karena kurangnya perencanaan anggaran untuk <i>material handling</i> di perusahaan
	Operator melakukan aktivitas lain	Karena tidak meratanya pembagian <i>jobdesk</i>
5. Why	Pembagian <i>jobdesk</i> tidak merata	Karena kurangnya jumlah operator pada pemindahan kepingan biskuit ke <i>line creaming</i>

Berdasarkan Tabel 4.28, dapat diketahui terdapat 3 penyebab terjadinya *waste waiting time* biskuit *cream*, yaitu kepingan biskuit sulit dipindahkan, untuk memindahkan kepingan biskuit masih menggunakan *manual material handling*, serta kelelahan operator pemindahan biskuit *cream*. Kepingan biskuit sulit dipindahkan karena *line creaming* berada pada ruangan berbeda dengan proses sebelumnya dan memiliki jarak yang cukup jauh yaitu 11 meter. *Line creaming* berada pada ruangan yang berbeda dengan *line* produksi kepingan biskuit dikarenakan adanya keterbatasan area akibat penataan *layout* perusahaan yang kurang sesuai.

Pada aktivitas pemindahan kepingan biskuit, alat pemindahan kontainer kepingan biskuit masih menggunakan *manual material handling* (MMH) yaitu dengan menggunakan *hand truck* 300 Kg. Perusahaan masih menggunakan MMH karena keterbatasan alat *material handling* otomatis di perusahaan, yang disebabkan oleh biaya untuk penambahan *material handling* otomatis terbatas. Terbatasnya biaya tersebut dikarenakan perusahaan tidak melakukan perencanaan anggaran untuk kebutuhan *material handling* secara lebih rinci.

Penyebab ketiga terjadinya *waste waiting time* adalah karena kelelahan operator bagian pemindahan kepingan biskuit ke area *creaming*. Kelelahan tersebut diakibatkan oleh beban kerja pemindahan kontainer kepingan biskuit yang berat sebanyak 8 kontainer sekali memindahkan dan lingkungan kerja yang panas akibat kurangnya sirkulasi udara. Beban kerja berat dikarena operator pemindahan juga melakukan aktivitas meletakkan dan mengatur kepingan biskuit pada kontainer setelah biskuit di-*stacking* oleh mesin *stacking*. Hal tersebut dikarenakan kurangnya jumlah operator pada proses *creaming* sehingga pembagian *job desk* menjadi tidak merata. Bagan *root cause analysis* untuk melihat secara umum akar penyebab terjadinya *waste work in process* ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Root cause analysis waste waiting time

### 3. Waste Transportation Karton Biskuit Cream

*Waste transportation* ditunjukkan pada hasil *Process Activity Mapping* (PAM). Terdapat 17 elemen kerja yang melakukan transportasi, dengan total waktu transportasi selama proses produksi biskuit *cream* adalah 12,73 menit. Sehingga, total persentase aktivitas transportasi adalah 23,33%. Proses produksi yang memiliki jumlah transportasi terbesar adalah proses *packaging* dengan total waktu transportasi 3,81 menit. pada proses *packaging*, aktivitas pemindahan karton hasil *packaging* dengan *forklift* ke gudang jadi merupakan penyebab terbesar terjadinya *waste transportation* dengan waktu aktivitas tersebut adalah 3,47 menit. Angka tersebut perlu diminimalisi agar proses produksi berjalan dengan lebih efisien. Untuk meminimalisi *waste transportation*, perlu dilakukan analisis akar penyebab terjadinya *waste transportation* dengan menggunakan *root cause analysis*. Tabel 4.29 menunjukkan tabel 5 *why question waste transportation* biskuit untuk mengetahui penyebab terjadinya *waste transportation* pada produksi biskuit *cream*.

Tabel 4.29

## 5 Why Question Table Waste Transportation

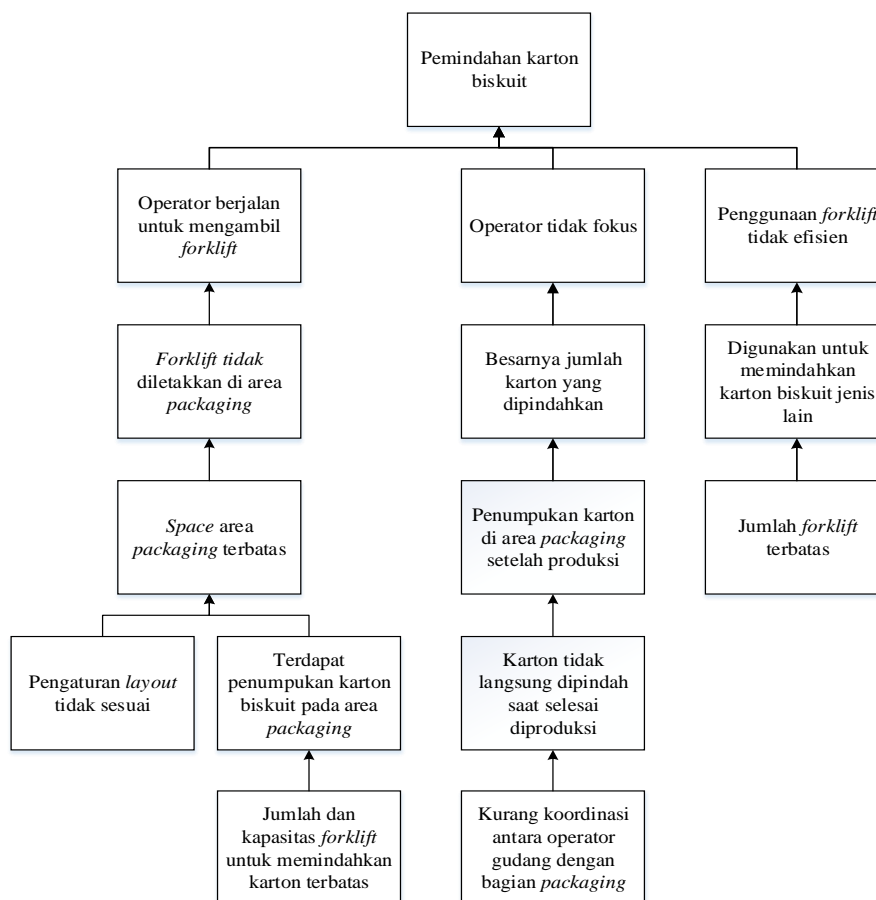
Problem Statement: Terdapat aktivitas transportasi yang memiliki waktu lama khususnya pada pemindahan barang jadi ke gudang penyimpanan barang jadi		
Latent Issues:		
Why Question		Jawaban 3W2H (What, when, where, how, how much)
1. Why	Pemindahan karton biskuit lama	Karena operator berjalan untuk mengambil <i>forklift</i>
		Karena operator tidak fokus
		Karena penggunaan <i>forklift</i> yang tidak efisien
2. Why	Berjalan untuk mengambil <i>forklift</i>	Karena <i>forklift</i> tidak diletakkan di area <i>packaging</i> , namun di samping gudang barang jadi
	Operator tidak fokus	Karena besarnya jumlah karton yang harus dipindahkan
	Penggunaan <i>forklift</i> tidak efisien	Karena digunakan untuk memindahkan karton biskuit jenis lain
3. Why	Tidak diletakkan di area <i>packaging</i>	Karena <i>space</i> area <i>packaging</i> terbatas
	Jumlah karton yang dipindahkan besar	Karena adanya penumpukan karton di area <i>packaging</i> setelah produksi
	Digunakan untuk memindahkan karton biskuit lain	Karena jumlah <i>forklift</i> yang dimiliki perusahaan terbatas, yaitu 1 <i>forklift</i>
4. Why	<i>Space</i> terbatas	Karena terdapat penumpukan karton biskuit pada area <i>packaging</i>
	Terbatas terjadi penumpukan	Karena pengaturan <i>layout</i> perusahaan yang tidak sesuai
5. Why	Terdapat penumpukan karton	Karena jumlah dan kapasitas <i>forklift</i> untuk memindahkan karton terbatas
	Karton tidak langsung dipindah	Karena kurang koordinasi antara operator gudang dengan bagian <i>packaging</i>

Berdasarkan Tabel 4.29 dapat diketahui penyebab utama terjadinya *waste transportation* pemindahan karton biskuit. Penyebab pertama yaitu operator perlu berjalan ke ruangan di samping gudang barang jadi untuk mengambil *forklift*. *Forklift* tidak diletakkan pada area *packaging* dikarenakan *space* area *packaging* terbatas akibat pengaturan *layout* perusahaan yang kurang sesuai serta adanya penumpukan karton biskuit pada area *packaging* tersebut. Penumpukan karton biskuit pada area *packaging* disebabkan karena jumlah dan kapasitas *forklift* yang hanya mampu menampung maksimal 60 karton sekali pengangkutan tidak diimbangi dengan jumlah karton yang diproduksi sebanyak 132 karton/produksi, sehingga terdapat penumpukan karton biskuit *cream* yang menunggu untuk dipindahkan ke gudang di area *packaging*.

Operator pemindahan karton biskuit *cream* tidak fokus saat bekerja menjadi penyebab kedua terjadinya *waste transportation*. Hal tersebut dikarenakan besarnya jumlah karton yang harus dipindahkan oleh operator setiap pemindahan. Besarnya jumlah karton dikarenakan terjadinya penumpukan karton di area *packaging* tersebut.

Penumpukan karton di area *packaging* diakibatkan oleh kurangnya koordinasi antara operator gudang dengan bagian *packaging*, sehingga operator tidak langsung memindahkan karton saat selesai produksi.

Penyebab terakhir terjadinya *waste transportation* adalah penggunaan *forklift* yang tidak efisien akibat digunakan untuk memindahkan karton biskuit jenis lainnya. *Forklift* digunakan bersama karena jumlah *forklift* di perusahaan terbatas, yaitu sebanyak 1 *forklift*. Setelah mengetahui penyebab *waste transportation* berdasarkan tabel 5 *why question*, selanjutnya dibuat bagan *root cause analysis* (RCA) pada Gambar 4.8. Bagan RCA pada Gambar 4.8 digunakan untuk melihat secara umum akar penyebab terjadinya *waste transportation* karton biskuit *cream* di PT. Unimos.



Gambar 4.8 Root cause analysis waste transportation

#### 4. Waste Overproduction

*Waste overproduction* ditunjukkan pada hasil *supply chain response matrix* (SCRM). Pada SCRM, *days physical stock* proses penyimpanan produk jadi adalah sebesar 27,216 jam, yang didapatkan dari jumlah karton biskuit *cream* yang diproduksi per hari dibagi jumlah yang dikirimkan ke pelanggan. Rata-rata jumlah karton biskuit

*cream* yang diproduksi perhari adalah 2112 karton, sedangkan rata-rata jumlah yang dikirim perhari ke pelanggan adalah 1862 karton, sehingga terjadi kelebihan barang yang diproduksi. Untuk mengurangi *waste overproduction*, perlu dilakukan analisis terlebih dahulu mengenai akar masalah penyebab timbulnya *waste overproduction* dengan menggunakan *root cause analysis*. Tabel 4.30 merupakan tabel 5 *why question* untuk menganalisis permasalahan apa saja yang menyebabkan terjadinya *waste overproduction*.

Tabel 4.30

5 *Why Question Table Waste Overproduction*

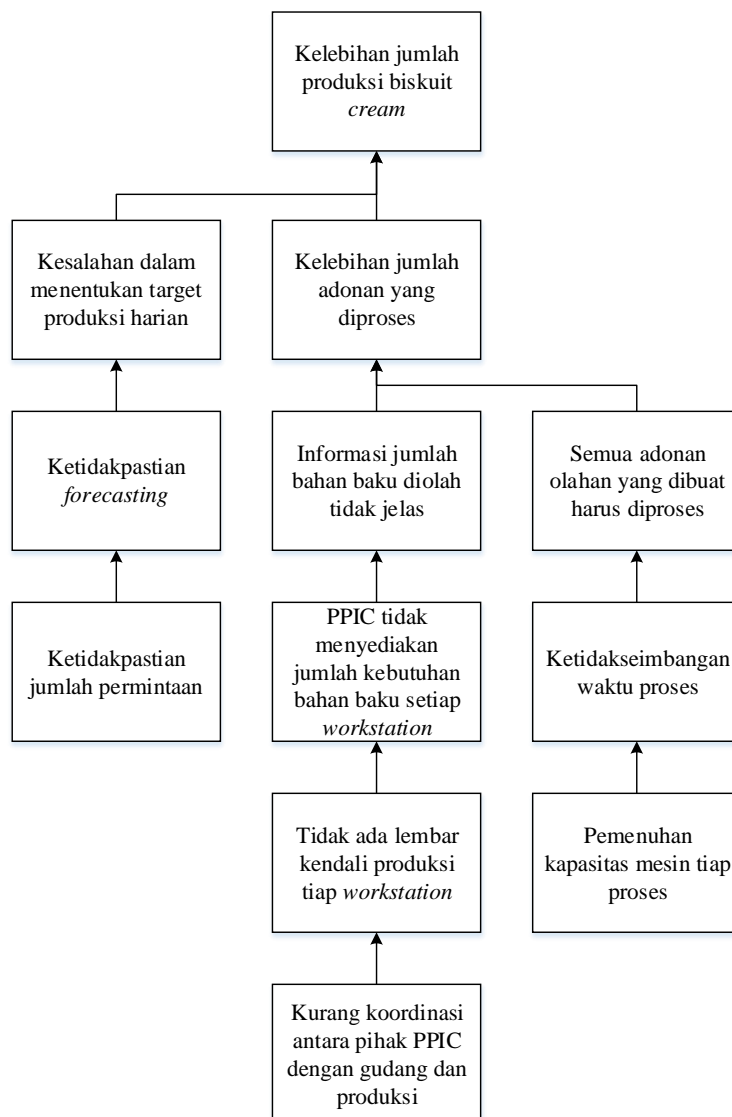
Problem Statement: Terdapat jumlah produksi biskuit <i>cream</i> dalam karton yang lebih banyak dibanding jumlah permintaan pelanggan		
Latent Issues:		
Why Question		Jawaban 3W2H (What, when, where, how, how much)
1. Why	Kelebihan jumlah produksi biskuit <i>cream</i>	Karena kesalahan dalam menentukan target produksi harian
		Karena adanya kelebihan jumlah adonan yang diproses setiap kali produksi
2. Why	Salah menentukan target produksi harian	Karena adanya ketidakpastian <i>forecasting</i> permintaan biskuit <i>cream</i>
	Kelebihan jumlah adonan diproses	Karena informasi jumlah pasti bahan baku yang diolah tidak jelas atau tidak disertakan
		Karena semua adonan olahan yang sudah dibuat harus diproses untuk produksi biskuit <i>cream</i>
3. Why	Ketidakpastian <i>forecasting</i>	Karena adanya ketidakpastian jumlah permintaan biskuit <i>cream</i>
	Jumlah informasi bahan baku diolah tidak jelas	Karena departemen PPIC tidak menyediakan informasi kebutuhan bahan baku di setiap <i>workstation</i>
	Semua adonan olahan harus diproses	Karena adanya ketidakseimbangan waktu proses antar <i>workstation</i>
4. Why	Tidak tersedia informasi kebutuhan bahan baku setiap <i>workstation</i>	Karena tidak adanya lembar kendali produksi untuk setiap <i>workstation</i>
	Tidak seimbang waktu proses	Karena adanya keterbatasan kapasitas mesin setiap proses
5. Why	Tidak ada lembar kendali produksi setiap <i>workstation</i>	Karena kurang koordinasi antara pihak PPIC dengan bagian produksi maupun gudang

Berdasarkan Tabel 4.30, kesalahan dalam menentukan target produksi harian serta kelebihan jumlah adonan yang diproses menjadi penyebab utama terjadinya *waste overproduction*. Kesalahan penentuan target produksi harian oleh bagian PPIC disebabkan karena adanya ketidakpastian jumlah permintaan produk biskuit *cream*, sehingga hasil *forecasting*-pun menjadi tidak pasti dan tidak sesuai dengan jumlah permintaan sesungguhnya. Sedangkan, kelebihan jumlah adonan yang diproses



disebabkan karena tidak jelasnya informasi jumlah bahan baku yang diolah serta semua adonan yang dibuat harus diproses.

Tidak jelasnya informasi jumlah bahan baku yang diolah disebabkan karena bagian PPIC tidak menyediakan jumlah kebutuhan bahan baku secara riil pada setiap *workstation* yang ada. Hal tersebut dikarenakan kurangnya koordinasi antara bagian PPIC dengan bagian gudang dan produksi, sehingga di rantai produksi tidak menyediakan lembar kendali produksi di setiap *workstation*-nya. Selanjutnya dapat dibuat bagan *root cause analysis* seperti Gambar 4.9 untuk melihat secara umum akar penyebab terjadinya *waste overproduction*.



Gambar 4.9 Root cause analysis waste overproduction

#### 4.4.1 Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Waste

Berdasarkan *Root Cause Analysis* (RCA) yang telah dibuat, dapat diketahui faktor penyebab terjadinya *waste* pada proses produksi di PT. Unimos. Dari beberapa faktor permasalahan tersebut, selanjutnya dapat dianalisis faktor permasalahan mana saja yang dapat dilakukan perbaikan. Analisis dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan manajer PPIC, produksi, dan gudang. Berikut adalah penyebab terjadinya *waste overstock*.

1. Terbatasnya jumlah dan kapasitas mesin pengelolaan bahan baku

Jumlah mesin yang terbatas menyebabkan mesin digunakan terus menerus, khususnya pada mesin pencampur di area formulasi. Mesin digunakan sebanyak 44 kali dalam sehari untuk memenuhi kebutuhan produksi. Sehingga perlu dilakukan penambahan mesin dengan kapasitas yang lebih besar pada proses produksi di PT. Unimos. Namun, perusahaan belum mampu melakukan penambahan mesin akibat kurangnya biaya untuk kegiatan penambahan mesin tersebut. Oleh sebab itu, faktor permasalahan kurangnya jumlah mesin untuk saat ini tidak dapat diberikan ke dalam rekomendasi perbaikan.

2. Kurang koordinasi antara pihak PPIC dan *procurement*

Bagian PPIC dan *procurement* tidak melakukan koordinasi dalam menentukan *supplier* pemenuhan kebutuhan bahan baku. Dengan membuat tabel standar penentuan *supplier*, dapat membantu kegiatan koordinasi antara pihak PPIC dan *procurement*.

3. Kurang koordinasi antara pihak PPIC dengan gudang dan formulasi

Terdapat kelebihan bahan baku yang masuk ke area formulasi akibat kurang jelasnya informasi kebutuhan bahan baku apa saja beserta jumlahnya untuk memenuhi target produksi. Sehingga perlu dilakukan koordinasi antara pihak PPIC dengan pihak gudang dan formulasi untuk membuat daftar jadwal produksi harian yang lebih rinci dan jelas.

4. Ventilasi udara yang kurang

Ventilasi udara yang kurang menyebabkan kondisi lingkungan menjadi panas dan operator di lantai produksi merasa kurang nyaman saat bekerja. Namun, kurang ventilasi udara sengaja dilakukan untuk menjaga ruangan tetap dalam kondisi steril pada saat formulasi bahan baku dilakukan.

Penyebab terjadinya *waste waiting time* adalah.

1. Penataan *layout* yang kurang sesuai

*Waiting time* kepingan biskuit untuk dipindahkan ke *line creaming* terjadi akibat penataan *layout* yang kurang sesuai. Penataan *layout* perlu dilakukan guna mengurangi

jarak antar tiap proses. Selain itu, penataan *layout* juga perlu dilakukan untuk perencanaan perbaikan jangka panjang pada perusahaan.

2. Kurang perencanaan anggaran untuk *material handling*

*Material handling* pada proses pemindahan biskuit ke *line creaming* masih dilakukan secara manual, sedangkan jumlah biskuit yang harus dipindahkan cukup besar yaitu  $\pm 85.046$  keping. Sehingga perlu dilakukan penambahan alat bantu otomatis pada kegiatan pemindahan tersebut. Namun saat ini perusahaan belum dapat melakukan perencanaan anggaran untuk alat bantu otomatis, akibat adanya batasan biaya yang dimiliki perusahaan.

3. Jumlah operator area *creaming* yang kurang

Pada proses *creaming*, terdapat 9 operator dengan 4 operator bertugas untuk mengatur biskuit ke dalam kontainer, 1 operator memindahkan kepingan biskuit dengan *hand truck*, dan 4 operator mengatur biskuit pada mesin *stacking*. Kekurangan operator terjadi pada proses pemindahan. Yang menyebabkan biskuit yang sudah siap dipindahkan harus menunggu terlebih dahulu sampai operator kembali ke area *stacking*. Dengan adanya jumlah operator yang kurang tersebut, perlu dilakukan penambahan operator pemindahan.

4. Sirkulasi udara kurang

Sirkulasi udara yang kurang menyebabkan lingkungan kerja menjadi panas dan operator pada proses *creaming* cepat mengalami kelelahan. Namun, sirkulasi udara yang kurang ini sengaja dilakukan untuk menjaga lingkungan proses *creaming* tetap steril. Penyebab terjadinya *waste transportation* adalah.

1. Pengaturan *layout* yang tidak sesuai

Pengaturan *layout* yang tidak sesuai menyebabkan alat bantu transportasi seperti *forklift* harus diletakkan pada area dengan *space* yang memadai. Selain itu, kegiatan transportasi menjadi lama akibat jarak yang cukup jauh. Sehingga, perlu dilakukan perbaikan *layout* untuk meminimasi jarak yang ada. Perbaikan *layout* diharapkan dapat membantu perusahaan dalam melakukan perencanaan perbaikan jangka panjang.

2. Terbatas jumlah kapasitas *forklift* untuk memindahkan karton biskuit *cream*

Kapasitas *forklift* yang terbatas menyebabkan pemindahan karton biskuit dilakukan sebanyak 2-3 kali/produksi. Sehingga waktu untuk aktivitas transportasi akibat pemindahan menjadi lama. Saat ini, perusahaan sudah melakukan perencanaan penambahan jumlah *forklift*, namun belum dapat terpenuhi akibat kurangnya anggaran yang dimiliki perusahaan.

### 3. Kurang koordinasi antara operator gudang dengan bagian *packaging*

Akibat koordinasi yang kurang antara operator gudang dengan bagian *packaging* menyebabkan karton mengalami penumpukan di area *packaging*. Sehingga saat dilakukan pemindahan, operator pemindahan mengalami kesulitan akibat banyaknya jumlah yang harus dipindahkan ke gudang penyimpanan barang jadi. Hal ini dapat diperbaiki dengan penggunaan jadwal produksi harian yang detail.

Penyebab terjadinya *waste overproduction* adalah.

#### 1. Ketidakpastian jumlah permintaan produk biskuit *cream*

Jumlah permintaan produk yang tidak pasti menyebabkan perusahaan melakukan peramalan jumlah permintaan yang menjadi sumber dalam penetapan target produksi. Peramalan permintaan dilakukan dengan metode sederhana yaitu *moving average*. Akibatnya target produksi harian melebihi jumlah permintaan pelanggan, sehingga terjadi *overproduction*.

#### 2. Kurang koordinasi antara pihak PPIC dengan bagian gudang dan produksi

Pada bagian produksi, operator melakukan perkiraan jumlah bahan baku yang harus dibuat dalam bentuk adonan untuk memenuhi target yang telah diberikan. Akibat kurang lengkapnya data kebutuhan bahan baku yang diolah untuk memenuhi target tersebut, adonan yang dibuat mengalami kelebihan, sehingga hasil akhir produk menjadi berlebih. Hal ini terjadi akibat kurang koordinasi antara pihak PPIC dengan gudang dan produksi, sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan pembuatan jadwal produksi harian yang detail.

#### 3. Pemenuhan kapasitas mesin pada proses produksi

Pemenuhan kapasitas mesin produksi menyebabkan jumlah produk yang diproduksi melebihi permintaan pelanggan. Sehingga perlu dilakukan perencanaan jadwal produksi harian yang detail agar pada saat produksi, bahan baku yang diolah serta jumlah produk yang dihasilkan tidak melebihi permintaan pelanggan dan mengalami penumpukan pada gudang barang jadi.

Berdasarkan hasil diskusi dengan manajer PPIC, ketua produksi, serta manajer perusahaan mengenai analisis di atas, didapatkan faktor-faktor yang perlu dimasukkan ke dalam rekomendasi perbaikan. Faktor-faktor tersebut adalah perbaikan *layout* guna membantu perusahaan dalam merencanakan perbaikan jangka panjang, penambahan operator pada proses *creaming* untuk membantu aktivitas pemindahan biskuit ke *line creaming*, serta dari segi metode yaitu peningkatan koordinasi antar departemen. Koordinasi

dapat dilakukan untuk menentukan standar pemilihan *supplier* serta pembuatan jadwal produksi harian yang detail.

#### 4.5 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil detail *mapping*, diketahui bahwa *waste* yang terjadi adalah *waste overstock* tepung BS, *waste waiting time* kepingan biskuit kering, *waste transportation* karton biskuit *cream*, dan *waste overproduction*. Akar penyebab terjadinya *waste* tersebut telah diidentifikasi pada *root cause analysis* (RCA) yang terdapat pada Gambar 4.6, 4.7, 4.8, dan Gambar 4.9. Berdasarkan RCA yang telah dibuat, dapat diketahui penyebab permasalahan yang ada, sehingga dapat dicari solusi untuk mengurangi jumlah terjadinya *waste*. Berikut adalah rekomendasi perbaikan agar proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos bisa lebih optimal.

1. Dari segi lingkungan kerja, perlu dilakukan perbaikan *layout* perusahaan. Perbaikan tersebut perlu dilakukan karena jauhnya jarak antar proses, sehingga banyak waktu yang terbuang untuk memindahkan entitas dari satu proses ke proses lainnya. Perbaikan perlu dilakukan pada area produksi khususnya proses *creaming* dan *packaging*. Proses *creaming* dan *packaging* seharusnya berada pada ruangan yang sama dengan proses lainnya. Selain itu, ruang departemen produksi dan PPIC sebaiknya berada dekat dengan gudang bahan baku agar dapat memantau bahan baku yang datang maupun memantau pengelolaan bahan baku dengan mudah.

Tata letak fasilitas yang ada pada PT. Unimos adalah tata letak berdasarkan aliran produksi (*product layout*). Tipe tersebut telah sesuai dengan proses produksi di PT. Unimos, dimana segala aktivitas untuk proses manufaktur diletakkan berdasarkan garis aliran dari proses produksi tersebut. Yang perlu diubah pada *layout* di perusahaan ini adalah tipe pola aliran bahan. Gambar 4.10 menunjukkan *layout* perusahaan saat ini.

Saat ini perusahaan menggunakan pola *straight line*. Pola ini tidak cocok karena memakan banyak tempat untuk proses yang cukup panjang, sedangkan luas area produksi tidak memadai. Sehingga terdapat *line* produksi yang diletakkan pada ruang berbeda yang menyebabkan perlunya transportasi tambahan untuk menuju *line* tersebut. Oleh karena itu, perlu mempertimbangkan pola aliran bahan lainnya, yaitu pola *serpentine* atau *zig zag* (*S-shape*). Menurut Wignjosuebrotto (2009), pola aliran ini baik digunakan bila proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luasan area yang tersedia. Sehingga, dengan menggunakan tipe pola aliran bahan *zig zag* ini, diharapkan

dapat mengatasi segala keterbatasan area maupun ukuran bangunan perusahaan yang ada.

Upaya perbaikan *layout* dilakukan dengan membuat *activity relation chart* (ARC) dan *activity relation diagram* (ARD) yang dapat dilihat pada lampiran 7. Berdasarkan hasil RCA, terdapat beberapa ruangan maupun departemen yang memiliki derajat kedekatan tertentu, sehingga dapat digambarkan dalam bentuk *layout* perbaikan yang ditunjukkan pada gambar 4.11. Berdasarkan *layout* perbaikan pada Gambar 4.11, dapat diketahui bahwa terjadi minimasi kebutuhan luas area perusahaan. Luas perusahaan sebelum dilakukan perbaikan adalah 100 m x 100 m, sedangkan estimasi perubahan kebutuhan luas area setelah dilakukan perbaikan adalah 95 m x 70 m.

Minimasi kebutuhan luas perusahaan didapatkan setelah melakukan pemindahan ruang Departemen PPIC dan Departemen Produksi, serta pemindahan area proses *creaming* dan *packaging* menjadi satu ruangan dengan area proses *mixing*, *forming*, dan *baking*. Pemindahan tersebut dilakukan berdasarkan hasil ARC dan ARD yang menggambarkan hubungan kedekatan antar departemen maupun area. Selain pemindahan ruangan, perubahan yang dilakukan adalah merubah pola aliran yang awalnya berpola *straight line* menjadi *serpentine*. Dapat disimpulkan, dengan adanya perbaikan *layout*, dapat meminimasi terjadinya transportasi berlebih pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos.

2. Dari segi operator, dapat dilakukan penambahan jumlah operator. Penambahan jumlah operator dilakukan berdasarkan hasil RCA *waste waiting time*, dimana terdapat kekurangan operator dalam transportasi kepingan biskuit kering ke *line creaming* dengan menggunakan *hand pallet*. Namun sebelum itu, perlu dilakukan analisa secara matematis apakah operator sebaiknya ditambah atau tidak, dengan menggunakan rumus berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E}$$

Dimana: N= jumlah operator yang dibutuhkan

T= waktu standar pengerjaan (menit/unit produk)

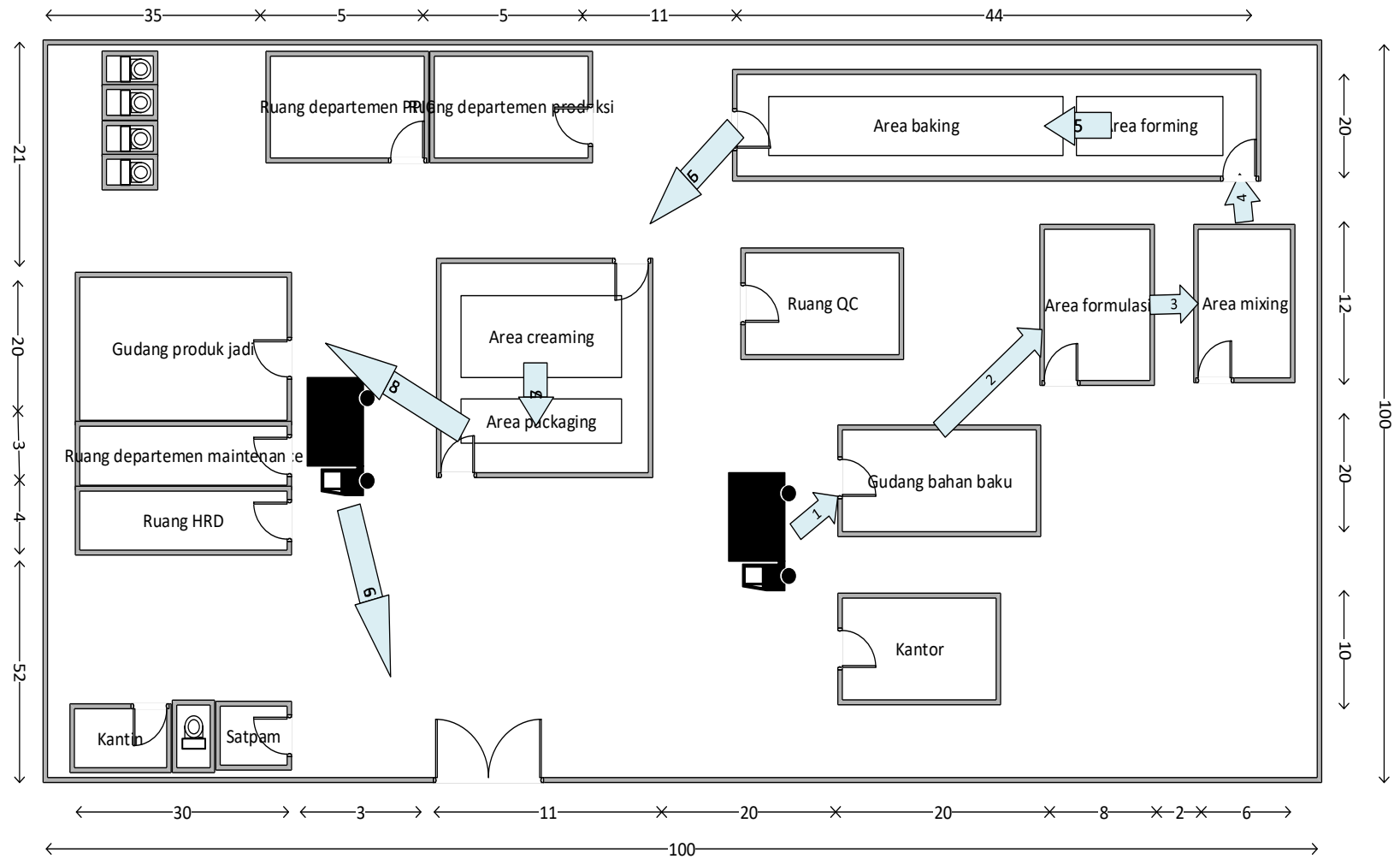
P= jumlah produk yang dibuat (unit produk/hari)

D= jumlah operasi kerja, dimana;

1 *shift* kerja D= 8 jam/hari

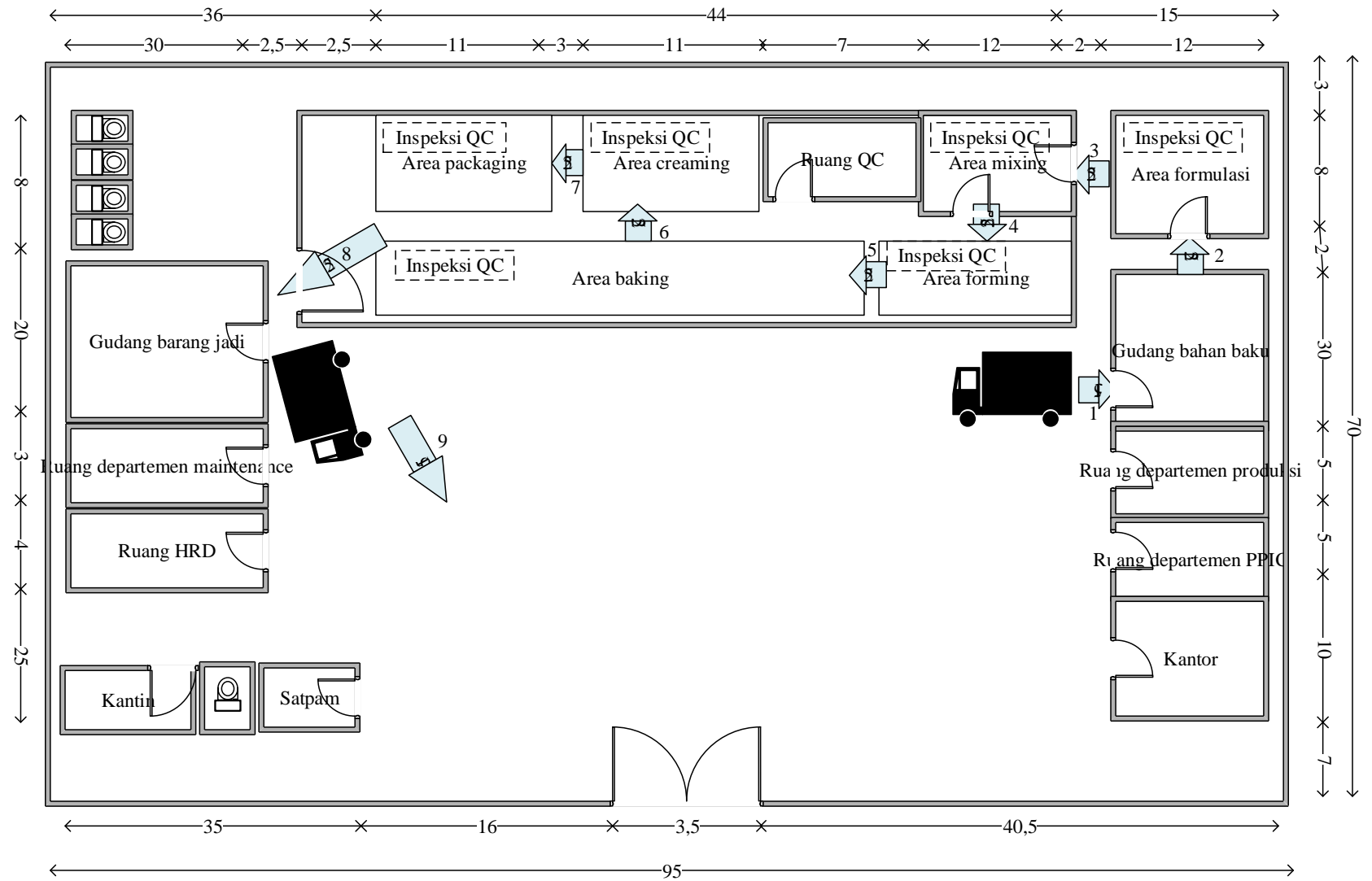
2 *shift* kerja D= 16 jam/hari

3 *shift* kerja D= 24 jam.hari



Skala 1:100

Gambar 4.10 Layout PT. Unimos



Skala 1:100

Gambar 4.11 Perbaikan layout PT. Unimos



E= efisiensi kerja

Karena perkiraan kekurangan pekerja terjadi pada proses *creaming*, maka perhitungan hanya akan dilakukan untuk proses *creaming* saja. Pada proses *creaming*, waktu standar proses adalah 5,47 menit, jumlah produk yang dibuat adalah 2112 karton biskuit *cream*/hari, *uptime* sebesar 85% dan terdapat 3 *shift* kerja dalam sehari. Berikut adalah perhitungan jumlah operator yang dibutuhkan pada proses *creaming*.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{5,47}{60} \frac{2112}{24 \times 0,85} = 9,43 = 10 \text{ operator}$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa pada proses *creaming*, dibutuhkan sebanyak 10 operator. Pada pengamatan, diketahui jumlah operator yang bekerja pada proses *creaming* adalah 9 operator, dimana 4 operator bertugas memindahkan dan mengatur kepingan biskuit ke dalam kontainer, 1 operator untuk memindahkan kontainer berisi kepingan biskuit ke *line creaming*, dan 4 operator untuk mengatur kepingan biskuit pada mesin *stacking* di *line creaming*. Sehingga, berdasarkan hasil perhitungan, dibutuhkan tambahan 1 operator pada proses *creaming*. Operator tersebut dapat membantu dalam transportasi kepingan biskuit dalam kontainer dengan menggunakan *hand pallet* ke *line creaming*.

3. Dari segi metode, terdapat permasalahan berupa kurangnya koordinasi antara pihak PPIC dengan pihak *procurement* di perusahaan. Permasalahan tersebut menyebabkan tidak adanya standar penentuan *supplier* bahan baku secara tetap. Sehingga, standar kualitas bahan baku berbeda pada tiap *supplier*, yang menyebabkan bahan baku tidak *diaccept* saat inspeksi pada area formulasi. Sebaiknya, ditetapkan standar *supplier* yang dapat diajak bekerjasama. Standar tersebut dapat dilihat dari harga yang ditawarkan, kualitas bahan baku dari *supplier*, pelayanan *supplier*, lokasi *supplier* (terutama perlu pertimbangan jarak *supplier* dengan perusahaan), kebijakan persediaan *supplier*, serta fleksibilitas *supplier* berupa kemampuan *supplier* dalam merespon perubahan permintaan. Standar tersebut dapat dibuat dalam tabel seperti ditunjukkan pada Tabel 4.31, sehingga dapat jelas dalam menganalisis calon *supplier* yang diinginkan berdasarkan keputusan bersama.

Tabel 4.31

Tabel Standar Pemilihan *Supplier*

Supplier	Lokasi	Pelayanan	Harga
		Kebijakan persediaan: ➤ Kelengkapan lembar kesepakatan ➤ Penggantian barang rusak	

Supplier	Lokasi	Pelayanan	Harga
		➤ Penggantian keterlambatan kedatangan: Ya Tidak Responsif: Ya Tidak	

4. Permasalahan lain dari segi metode adalah jadwal produksi tidak menyertakan jumlah kebutuhan bahan baku, hanya menyantumkan waktu dan target produksi untuk tiap *line* produksi. Sehingga, bagian gudang mengirimkan bahan baku ke area formulasi dalam jumlah yang tidak sesuai dengan kebutuhan yang ada. Hal tersebut menyebabkan terjadinya penumpukan bahan baku di area formulasi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sebaiknya pihak formulasi melakukan koordinasi dengan pihak PPIC dan gudang saat *meeting* harian, dengan menyampaikan jumlah bahan baku yang dibutuhkan secara tepat sesuai target produksi yang sudah ada. Sehingga, pihak PPIC dapat menyertakan data kebutuhan bahan baku tersebut pada lembar jadwal produksi harian untuk semua departemen seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32

Jadwal Produksi Harian

<i>Workstation</i>	Line	Hari	Tanggal	Shift	Jam kerja	Produk	Batch	Target (karton)	Bahan baku (Kg)
Formulasi									
Mixing									
Forming									
Baking									
Creaming									
Packaging									

#### 4.6 Pembentukan *Future State Map* (FSM)

*Future state map* (FSM) dibuat setelah melakukan analisis perbaikan apa saja yang bisa dilakukan untuk mengurangi *waste* yang ada selama proses produksi berlangsung. Sebelum membuat FSM, perlu dilakukan perhitungan waktu perbaikan dari masing-masing proses yang tidak mampu memenuhi permintaan pelanggan atau memiliki waktu standar lebih dari *takt time*.

##### 4.6.1 Estimasi Perubahan Waktu Proses Setelah Dilakukan Perbaikan

Setelah dilakukan analisis perbaikan, maka dapat dilakukan perhitungan perubahan waktu pada beberapa proses menjadi lebih singkat dibanding sebelumnya. Minimasi waktu terjadi akibat eliminasi maupun penggabungan beberapa elemen kerja berdasarkan

rekomendasi perbaikan. Estimasi perubahan waktu tersebut secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33  
Perbandingan Elemen Kerja Sebelum dan Sesudah Perbaikan

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
1		Menyiapkan bahan baku	Menuju gudang (1,63 menit)	Menuju gudang (1,63 menit)	Tidak berubah
			Memilih bahan baku yang dibutuhkan (0,46 menit)	Memilih bahan baku yang dibutuhkan (0,3 menit)	Jadwal produksi harian yang detail
			Mengambil bahan baku (1,57 menit)	Mengambil bahan baku (1,2 menit)	Jadwal produksi harian yang detail
2		Memindahkan dari gudang penyimpanan ke lantai produksi dengan <i>hand pallet</i>	Mengambil <i>hand pallet</i> (0,6 menit)	Mengambil <i>hand pallet</i> (0,6 menit)	Tidak berubah
			Meletakkan bahan baku di <i>hand pallet</i> (0,76 menit)	Meletakkan bahan baku di <i>hand pallet</i> (0,76 menit)	Tidak berubah
			Memindahkan bahan baku menuju area formulasi (1,93 menit)	Memindahkan bahan baku menuju area formulasi (1,38 menit)	Perubahan jarak dari 32 m menjadi 23 m
3	Formulasi	Melakukan formulasi bahan	Mengangkat bahan baku dari <i>hand pallet</i> (0,48 menit)	Mengangkat bahan baku dari <i>hand pallet</i> (0,48 menit)	Tidak berubah
			Meletakkan bahan baku pada meja formulasi (0,27 menit)	Meletakkan bahan baku pada meja formulasi (0,27 menit)	Tidak berubah
			Memilih bahan baku (0,13 menit)	Inspeksi bahan baku datang (0,39)	Eliminasi akibat perbaikan jadwal produksi harian dan penentuan <i>supplier</i>
			Menginspeksi bahan baku tersedia (0,39 menit)		
			Meletakkan bahan baku pada timbangan formulasi (0,37 menit)	Meletakkan bahan baku pada timbangan formulasi (0,37 menit)	Tidak berubah
			Menimbang bahan baku (0,27 menit)	Menimbang bahan baku (0,17 menit)	Jadwal produksi harian yang detail
			Mengecek berat bahan baku tertimbang (0,16 menit)	Mengecek berat bahan baku tertimbang (0,16 menit)	Tidak berubah

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
	Formulasi		Mencampur bahan baku (3,35 menit)	Mencampur bahan baku (3,35 menit)	Tidak berubah
4	Mixing	Memindahkan bahan baku yang sudah diformulasi ke area <i>mixing</i>	Memindahkan bahan baku tercampur ke mesin <i>mixing</i> (1,58 menit)	Memindahkan bahan baku tercampur ke mesin <i>mixing</i> (1,58 menit)	Tidak berubah
			Meletakkan bahan baku tercampur pada mesin <i>mixing</i> (0,4 menit)	Meletakkan bahan baku tercampur pada mesin <i>mixing</i> (0,4 menit)	Tidak berubah
Setting kecepatan putaran ( <i>low speed</i> ) mesin <i>mixer</i>		Menekan tombol pengaturan mesin <i>mixer</i> (0,19 menit)	Menekan tombol pengaturan mesin <i>mixer</i> (0,19 menit)	Tidak berubah	
		Melihat gerak putar mesin (0,17 menit)	Melihat gerak putar mesin (0,17 menit)	Tidak berubah	
Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> (kecepatan lambat)		Memasukkan tepung BS pada adonan di dalam mesin <i>mixer</i> (1,36 menit)	Memasukkan tepung BS pada adonan di dalam mesin <i>mixer</i> (1,36 menit)	Tidak berubah	
		Menunggu adonan tercampur (1,52 menit)	Menunggu adonan tercampur (1,52 menit)	Tidak berubah	
Setting kecepatan putaran ( <i>high speed</i> ) mesin <i>mixer</i>		Menekan pengaturan mesin <i>mixer</i> (0,16 menit)	Menekan pengaturan mesin <i>mixer</i> (0,16 menit)	Tidak berubah	
		Melihat gerak putar mesin (0,13 menit)	Melihat gerak putar mesin (0,13 menit)	Tidak berubah	
Pembentukan adonan pada mesin <i>mixer</i> ( <i>high speed</i> )		Mengamati adonan di dalam mesin <i>mixer</i> (1,37 menit)	Mengamati adonan di dalam mesin <i>mixer</i> (1,37 menit)	Tidak berubah	
		Menunggu adonan jadi (1,37 menit)	Menunggu adonan jadi (1,37 menit)	Tidak berubah	
Relaksasi ( <i>standing time</i> ) adonan jadi		Mengatur gerak putar mesin <i>mixer</i> menjadi lambat ( <i>low speed</i> ) (0,77 menit)	Mengatur kecepatan mesin <i>mixer</i> menjadi lambat ( <i>low speed</i> ) (0,21 menit)	Lembar jadwal produksi yang detail	
		Menunggu adonan selesai (1,43 menit)	Menunggu adonan selesai (1,43 menit)	Tidak berubah	

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
	Mixing		Mengatur penghentian gerakan putar mesin <i>mixer</i> (0,31 menit)	Mengatur penghentian gerakan putar mesin <i>mixer</i> (0,31 menit)	Tidak berubah
			Menunggu adonan terelaksasi (2,08 menit)	Menunggu adonan terelaksasi (2,08 menit)	Tidak berubah
10	Forming	Pemasukan adonan	Mengeluarkan adonan dari mesin <i>mixer</i> (1,47 menit)	Mengeluarkan adonan dari mesin <i>mixer</i> (1,47 menit)	Tidak berubah
			Memasukkan adonan ke dalam pipa penghubung (2,93 menit)	Memasukkan adonan ke dalam pipa penghubung (2,93 menit)	Tidak berubah
Pemotongan (pembentukan) adonan biskuit		Memasukkan adonan ke tatakan mesin pencetak (2,49 menit)	Memasukkan adonan ke tatakan mesin pencetak (2,49 menit)	Tidak berubah	
		Meratakan adonan biskuit (4,84 menit)	Meratakan adonan biskuit (4,84 menit)	Tidak berubah	
		Memotong adonan biskuit dengan mesin cetak (3,77 menit)	Memotong adonan biskuit dengan mesin cetak (3,77 menit)	Tidak berubah	
12	Baking	Memindahkan kepingan biskuit basah ke area oven	Memindahkan adonan terbentuk ke area oven dengan konveyor (1,28 menit)	Memindahkan dan inspeksi langsung adonan yang masuk ke area oven (1,4 menit)	Jadwal produksi harian yang detail
			Mengamati adonan yang masuk ke area oven (1,21 menit)		
13		Proses oven (pemanggangan) biskuit	Memasukkan kepingan adonan ke oven dengan konveyor (0,63 menit)	Memasukkan kepingan adonan ke oven dengan konveyor (0,63 menit)	Tidak berubah
			Menunggu kepingan biskuit selesai di oven (5,8 menit)	Menunggu kepingan biskuit selesai di oven (5,8 menit)	Tidak berubah
14		Mendinginkan kepingan biskuit	Mengeluarkan kepingan biskuit dari oven dengan konveyor (0,52 menit)	Mengeluarkan kepingan biskuit dari oven dengan konveyor (0,52 menit)	Tidak berubah

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
			Menunggu biskuit dingin di atas konveyor berjalan (3,68 menit)	Menunggu biskuit dingin di atas konveyor berjalan (3,68 menit)	Tidak berubah
15	Creaming	Melakukan inspeksi metal pada biskuit	Memindahkan biskuit dari area pendinginan ke mesin <i>metal detector</i> (0,13 menit)	Memindahkan biskuit dari area pendinginan ke mesin <i>metal detector</i> (0,13 menit)	Tidak berubah
			Biskuit melewati mesin <i>metal detector</i> (0,2 menit)	Biskuit melewati mesin <i>metal detector</i> (0,2 menit)	Tidak berubah
16		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit ke area <i>stacking</i> dengan konveyor (0,2 menit)	Memindahkan biskuit ke area <i>stacking</i> dengan konveyor (0,2 menit)	Tidak berubah
			Mengatur biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,25 menit)	Mengatur biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,25 menit)	Tidak berubah
17		Memasukkan biskuit ke dalam kontainer	Mengangkat biskuit yang sudah di <i>stacking</i> (0,1 menit)	Meletakkan biskuit pada kontainer (0,05 menit)	Penambahan jumlah operator
			Menaruh biskuit ke dalam kontainer (0,05 menit)		
			Mengatur biskuit di dalam kontainer (0,09 menit)	Mengatur biskuit di dalam kontainer (0,09 menit)	Tidak berubah
18		Memindahkan biskuit ke <i>line creaming</i> dengan <i>hand truck</i>	Mengangkat kontainer berisi biskuit (0,08 menit)	Memindahkan kontainer ke <i>hand truck</i> (0,1 menit)	Penambahan operator
			Memindahkan kontainer biskuit dari meja ke <i>hand truck</i> (0,08 menit)		
			Menunggu <i>hand truck</i> dipindahkan ke <i>line creaming</i> (4,47 menit)	Memindahkan <i>hand truck</i> ke <i>line creaming</i> (0,34 menit)	1. Penambahan operator 2. Perubahan jarak dari 11 m menjadi 2 m
			Mendorong <i>hand truck</i> berisi kontainer biskuit ke <i>line creaming</i> (1,88 menit)		

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
19	Creaming	Meletakkan biskuit pada mesin <i>stacking</i>	Mengangkat kontainer biskuit ke meja (0,18 menit)	Mengangkat kontainer biskuit ke meja (0,09 menit)	Penambahan operator
			Memindahkan biskuit dari kontainer ke mesin <i>stacking</i> (0,1 menit)	Meletakkan biskuit ke mesin <i>stacking</i> (0,1 menit)	Tidak berubah
20		Stacking biskuit	Memindahkan biskuit secara otomatis di mesin <i>stacking</i> (0,05 menit)	Memindahkan biskuit secara otomatis di mesin <i>stacking</i> (0,05 menit)	Tidak berubah
			Pengaturan biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,14 menit)	Pengaturan biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,14 menit)	Tidak berubah
21		Pemberian <i>cream</i>	Memindahkan biskuit dari area <i>stacking</i> ke mesin <i>creaming</i> dengan konveyor (0,09 menit)	Memindahkan biskuit dari area <i>stacking</i> ke mesin <i>creaming</i> dengan konveyor (0,09 menit)	Tidak berubah
			Memberikan <i>cream</i> pada kepingan biskuit (0,26 menit)	Memberikan <i>cream</i> pada kepingan biskuit (0,26 menit)	Tidak berubah
22		Pelapisan biskuit	Memindahkan biskuit ke mesin pelapisan dengan konveyor (0,09 menit)	Memindahkan biskuit ke mesin pelapisan dengan konveyor (0,09 menit)	Tidak berubah
			Menaruh kepingan biskuit pelapis pada kepingan biskuit yang sudah diberikan <i>cream</i> (0,16 menit)	Menaruh kepingan biskuit pelapis pada kepingan biskuit yang sudah diberikan <i>cream</i> (0,16 menit)	Tidak berubah
			Mengecek biskuit <i>cream</i> (0,17 menit)	Mengecek biskuit <i>cream</i> (0,17 menit)	Tidak berubah
23		Creaming	Stacking biskuit	Memindahkan biskuit <i>cream</i> ke area <i>stacking</i> dengan konveyor (0,07 menit)	Memindahkan biskuit <i>cream</i> ke area <i>stacking</i> dengan konveyor (0,07 menit)
	Menyusun biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,15 menit)			Menyusun biskuit dengan mesin <i>stacking</i> (0,15 menit)	Tidak berubah

No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
24	Packaging	Wrapping biskuit	Menekan tombol <i>setting</i> mesin <i>wrapping</i> (0,05 menit)	Menekan tombol <i>setting</i> mesin <i>wrapping</i> (0,05 menit)	Tidak berubah
			Memindahkan biskuit ke mesin <i>wrapping</i> dengan konveyor (0,09 menit)	Memindahkan biskuit ke mesin <i>wrapping</i> dengan konveyor (0,07 menit)	Perubahan jarak dari 4 m menjadi 3 m
			Membungkus biskuit dengan kemasan menggunakan mesin <i>wrapping</i> (0,05 menit)	Membungkus biskuit dengan kemasan menggunakan mesin <i>wrapping</i> (0,05 menit)	Tidak berubah
25		Labelling	Memberikan label pada biskuit kemasan (0,02 menit)	Memberikan label pada biskuit kemasan (0,02 menit)	Tidak berubah
			Memindahkan biskuit ke meja inspeksi (0,05 menit)	Memindahkan biskuit ke meja inspeksi (0,05 menit)	Tidak berubah
26		Inspeksi hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i>	Memeriksa hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i> biskuit <i>cream</i> kemasan (0,03 menit)	Memeriksa hasil <i>wrapping</i> dan <i>labelling</i> biskuit <i>cream</i> kemasan (0,03 menit)	Tidak berubah
			Menaruh kemasan biskuit <i>cream</i> yang rusak pada kontainer (0,03 menit)	Menaruh kemasan biskuit <i>cream</i> yang rusak pada kontainer (0,03 menit)	Tidak berubah
27		Memasukkan biskuit ke dalam karton	Meletakkan kemasan biskuit <i>cream</i> ke dalam karton (0,03 menit)	Meletakkan kemasan biskuit <i>cream</i> ke dalam karton (0,03 menit)	Tidak berubah
			Menunggu karton terisi kemasan biskuit <i>cream</i> (0,03 menit)	Menunggu karton terisi kemasan biskuit <i>cream</i> (0,03 menit)	Tidak berubah
28		Wrapping pada karton	Memindahkan karton yang sudah terisi penuh dengan konveyor (0,18 menit)	Memindahkan karton yang sudah terisi penuh dengan konveyor (0,18 menit)	Tidak berubah
			Melakukan <i>wrapping</i> pada karton (0,03 menit)	Melakukan <i>wrapping</i> pada karton (0,03 menit)	Tidak berubah



No	Proses	Aktivitas	Elemen Kerja (Sebelum Perbaikan)	Elemen Kerja (Setelah Perbaikan)	Penyebab Perubahan
29	Packaging	Labelling karton	Memindahkan karton ke area <i>labelling</i> dengan konveyor (0,05 menit)	Memindahkan karton ke area <i>labelling</i> dengan konveyor (0,05 menit)	Tidak berubah
			Memberikan label pada karton (0,02 menit)	Memberikan label pada karton (0,02 menit)	Tidak berubah
30		Pengaturan karton pada <i>pallet</i>	Mengangkat karton (0,1 menit)	Mengangkat karton (0,1 menit)	Tidak berubah
			Menaruh karton pada <i>pallet</i> (0,09 menit)	Menaruh karton pada <i>pallet</i> (0,09 menit)	Tidak berubah
			Merapikan karton pada <i>pallet</i> (0,1 menit)	Merapikan karton pada <i>pallet</i> (0,1 menit)	Tidak berubah
31	Pemindahan karton hasil <i>packing</i> dengan <i>forklift</i> ke gudang jadi	Mengambil <i>forklift</i> (1,4 menit)	Meletakkan <i>fork</i> pada <i>pallet</i> (0,28 menit)	Perubahan <i>layout</i> , <i>forklift</i> diletakkan di area <i>packaging</i>	
		Meletakkan <i>fork</i> pada <i>pallet</i> (0,28 menit)			
		Memindahkan <i>pallet</i> ke area penyimpanan (1,68 menit)	Memindahkan <i>pallet</i> ke area penyimpanan (0,84 menit)	Perubahan jarak dari 5 m menjadi 2,5 m	
		Meletakkan <i>pallet</i> pada area penyimpanan (0,23 menit)	Meletakkan <i>pallet</i> pada area penyimpanan (0,23 menit)	Tidak berubah	
		Operator kembali ke area <i>packing</i> (1,34 menit)	Operator kembali ke area <i>packing</i> (0,67 menit)	Perubahan jarak dari 5 m menjadi 2,5 m	

Pada Tabel 4.33, eliminasi elemen kerja ditandai dengan baris yang diberikan warna. Berdasarkan Tabel 4.26, terdapat 6 elemen kerja yang dieliminasi, serta 9 elemen kerja yang mengalami minimasi waktu akibat adanya perbaikan pada proses produksi. Pada proses formulasi, sebelum dilakukan perbaikan terdapat 14 elemen kerja, namun setelah dilakukan perbaikan terdapat 1 elemen kerja yang dieliminasi dan 4 elemen kerja yang mengalami minimasi waktu. Sehingga jumlah elemen kerja proses formulasi setelah perbaikan menjadi 13 elemen kerja. Pada proses *mixing*, terdapat satu elemen kerja yang mengalami minimasi waktu, namun tidak terdapat eliminasi elemen kerja, sehingga jumlah elemen kerja pada proses *mixing* tetap sebanyak 14 elemen kerja. Pada proses *forming*, tidak terdapat elemen kerja yang mengalami eliminasi, sehingga jumlah elemen kerja tetap yaitu sebanyak 5. Eliminasi sebanyak 1 elemen kerja terjadi pada proses *baking*, dimana elemen kerja sebelum dilakukan perbaikan berjumlah 6 elemen kemudian berkurang menjadi 5 elemen kerja.

Berbeda dengan proses *forming* dan *baking*, pada proses *creaming* terdapat eliminasi 3 elemen kerja serta minimasi waktu pada 1 elemen kerja. Hal tersebut menyebabkan jumlah elemen kerja pada proses *creaming* yang awalnya terdapat 24 elemen, mengalami penurunan menjadi 21 elemen kerja. Pada proses *packaging*, terdapat minimasi waktu pada 3 elemen kerja, serta terdapat 1 elemen kerja yang dieliminasi setelah dilakukan perbaikan. Sehingga, jumlah elemen kerja pada proses *packaging* berkurang dari 21 menjadi 20 elemen kerja setelah dilakukan perbaikan.

Perbaikan yang terjadi pada proses produksi berfungsi untuk mengurangi *waste waiting time*, *waste overstock*, *waste transportation*, dan *waste overproduction*. Hasil perbaikan ditandai dengan adanya perubahan waktu menjadi lebih singkat pada setiap proses. Perubahan waktu tersebut didapatkan dari estimasi waktu yang diberikan oleh pihak perusahaan sesuai dengan rekomendasi perbaikan yang diberikan. Pada elemen kerja yang mengalami minimasi atau eliminasi akibat perubahan *layout*, perubahan waktu didapatkan berdasarkan hasil perhitungan perbandingan antara jarak sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan.

Standar pemilihan *supplier* dan pembuatan jadwal produksi harian mampu menyebabkan minimasi waktu pada beberapa elemen kerja di proses formulasi. Pembuatan jadwal produksi yang detail mampu memudahkan operator dalam memilih bahan baku yang akan ditransfer ke area formulasi. Sehingga, berpengaruh juga pada pengambilan bahan baku. Waktu untuk memilih bahan baku menjadi berkurang sebesar 0,16 menit dibanding sebelum dilakukan perbaikan, sedangkan waktu untuk mengambil bahan baku berkurang sebesar 0,37 menit. Pada saat bahan baku sudah berada pada area formulasi, elemen kerja memilih bahan baku dapat dieliminasi karena dengan adanya jadwal produksi yang detail, operator formulasi dapat langsung melakukan inspeksi bahan baku yang datang selama 0,39 menit akibat bahan baku yang ditransfer dari gudang adalah bahan baku yang sudah sesuai dengan kebutuhan produksi yang tertera pada lembar jadwal produksi. Sehingga, elemen kerja memilih bahan bakupun dapat dieliminasi. Selain itu, dengan adanya standar pemilihan *supplier* menyebabkan bahan baku yang datang sudah sesuai dengan standar kualitas perusahaan, sehingga mampu membantu dalam eliminasi elemen kerja memilih bahan baku. Waktu untuk elemen kerja menimbang bahan baku dapat diminimalisir sebanyak 0,1 menit karena pada saat bahan baku datang, jumlah yang datang sudah disesuaikan dengan kebutuhan produksi pada lembar kendali di jadwal produksi, sehingga operator mampu meminimasi waktu pada saat menimbang bahan baku sebelum dilakukan pencampuran.

Selain pada area formulasi, minimasi waktu akibat adanya lembar kendali jadwal produksi yang detail juga terjadi pada proses *mixing* dan *baking*. Minimasi waktu di proses *mixing* terjadi pada elemen kerja mengatur gerak putar mesin *mixer* menjadi lambat (*low speed*), yaitu sebesar 0,56 menit. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan adanya lembar kendali jadwal produksi yang detail, operator dapat mengetahui estimasi waktu yang bisa dilakukan untuk memenuhi kebutuhan produksi dan meminimalisir waktu *setup* yang lama. Pada proses *baking*, minimasi dan eliminasi elemen kerja terjadi pada aktivitas memindahkan kepingan biskuit basah ke area oven dengan estimasi berkurangnya waktu sebesar 1,09 menit. Eliminasi dan minimasi tersebut dapat terjadi karena perbaikan jadwal produksi yang detail membuat operator lebih fokus dan tepat dalam melakukan pekerjaannya, agar target yang sudah ditetapkan pada jadwal produksi tercapai. Elemen kerja yang tereliminasi yaitu mengamati adonan yang masuk ke area oven, dimana elemen kerja tersebut dapat dilakukan secara bersamaan saat pemindahan adonan terbentuk ke area oven dengan konveyor.

Selain perbaikan dalam bentuk lembar kendali jadwal produksi dan tabel standar *supplier*, terdapat juga perbaikan desain *layout*. Perbaikan desain *layout* di PT. Unimos dapat membantu dalam eliminasi dan minimasi *waste*, terutama yang berkaitan dengan *waste transportation*. Pada proses formulasi, elemen kerja memindahkan bahan baku menuju area formulasi mengalami minimasi waktu sebesar 0,55 menit akibat perubahan jarak tempuh antara gudang bahan baku dengan area formulasi. Jarak tempuh awal adalah 32 meter, dan setelah dilakukan perbaikan *layout*, jarak tempuh berubah menjadi 23 meter, sehingga waktu untuk pemindahan bahan bakupun menjadi berkurang.

Minimasi waktu akibat perbaikan *layout* juga terjadi pada proses *creaming*, dimana dapat dilakukan eliminasi elemen kerja yaitu elemen kerja menunggu *hand truck* dipindahkan ke *line creaming*. Elemen kerja tersebut dapat dieliminasi karena adanya penambahan operator dan perubahan *layout*, sehingga jarak pemindahan awal sepanjang 11 meter berkurang menjadi 2 meter. Eliminasi elemen kerja tersebut menyebabkan terjadinya minimasi waktu sebesar 5,27 menit. Berikut adalah contoh perhitungan penentuan waktu perbaikan akibat berkurangnya jarak transportasi.

$$\frac{\text{Waktu sebelum perbaikan}}{\text{Waktu setelah perbaikan}} = \frac{\text{Jarak sebelum perbaikan}}{\text{Jarak setelah perbaikan}}$$

$$\frac{1,88 \text{ menit}}{\text{Waktu setelah perbaikan}} = \frac{11 \text{ meter}}{2 \text{ meter}}$$

$$\text{waktu setelah perbaikan} = \frac{1,88 \text{ menit} \times 2 \text{ meter}}{11 \text{ meter}} = 0,34 \text{ menit}$$

Pada proses *creaming*, minimasi waktu dan eliminasi elemen kerja tidak hanya terjadi akibat adanya perubahan *layout*, tetapi karena adanya penambahan jumlah operator sebanyak 1 orang operator. Penambahan jumlah operator ini membantu dalam meminimasi waktu pada aktivitas memasukkan biskuit ke dalam kontainer, dimana terdapat eliminasi elemen kerja berupa mengangkat biskuit yang sudah di *stacking*. Operator dapat langsung meletakkan biskuit pada kontainer, sehingga waktu pada aktivitas ini berkurang sebanyak 0,1 menit. Pada aktivitas memindahkan biskuit ke *line creaming* dengan *hand truck*, terjadi eliminasi elemen kerja menunggu *hand truck* dipindahkan ke *line creaming*. Elemen kerja tersebut dapat dieliminasi karena dengan adanya penambahan operator, *hand truck* dapat langsung dipindahkan ke *line creaming* tanpa harus menunggu operator pemindahan sebelumnya selesai memindahkan kontainer. Selain itu, minimasi waktu akibat adanya penambahan operator terjadi pada elemen kerja mengangkat kontainer biskuit ke meja, dimana operator pemindahan dapat membantu mengangkat kontainer biskuit sehingga mampu meminimasi waktu sebesar 0,09 menit.

Perubahan *layout* juga berpengaruh pada minimasi waktu di proses *packaging*. Pada elemen kerja memindahkan biskuit ke mesin *wrapping* dengan konveyor, terjadi minimasi waktu sebesar 0,02 menit yang diakibatkan adanya perubahan jarak sebesar 1 meter, dimana pada *layout* awal jarak pemindahan dari *line creaming* ke area *packaging* sebesar 4 meter dan pada *layout* baru jaraknya menjadi 3 meter. Minimasi waktu akibat perubahan *layout* juga terjadi pada aktivitas pemindahan karton hasil *packing* dengan *forklift* ke gudang jadi. Pada aktivitas ini, terdapat elemen kerja yang dieliminasi, yaitu elemen kerja mengambil *forklift*. Elemen kerja ini dapat dieliminasi karena dengan desain *layout* yang baru, *forklift* dapat diletakkan di sekitar area *packaging* karena terdapatnya *space* sebesar 2,5 meter untuk meletakkan *forklift*, sehingga operator tidak perlu lagi mengambil *forklift* yang disimpan pada gudang barang jadi sebelum dilakukan perbaikan. Eliminasi elemen kerja tersebut menyebabkan terjadinya minimasi waktu sebesar 1,4 menit. Selain eliminasi elemen kerja, terdapat juga minimasi waktu pada elemen kerja memindahkan *pallet* ke area penyimpanan sebesar 0,84 menit. Minimasi waktu tersebut terjadi karena terjadinya perubahan jarak tempuh yang awalnya 5 meter, berkurang menjadi 2,5 meter. Hal tersebut terjadi pula pada waktu elemen kerja operator kembali ke area *packaging*, sehingga minimasi waktu yang terjadi adalah sebesar 0,67 menit. Total minimasi waktu yang terjadi pada aktivitas pemindahan karton hasil *packing* dengan *forklift* ke gudang jadi adalah 2,91 menit.

Dengan adanya eliminasi elemen kerja menyebabkan berkurangnya waktu di beberapa aktivitas produksi, sehingga waktu standar setiap prosespun menjadi berkurang.

Perbandingan waktu standar tiap proses sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34  
Perbandingan Waktu Standar (WS) Proses Produksi

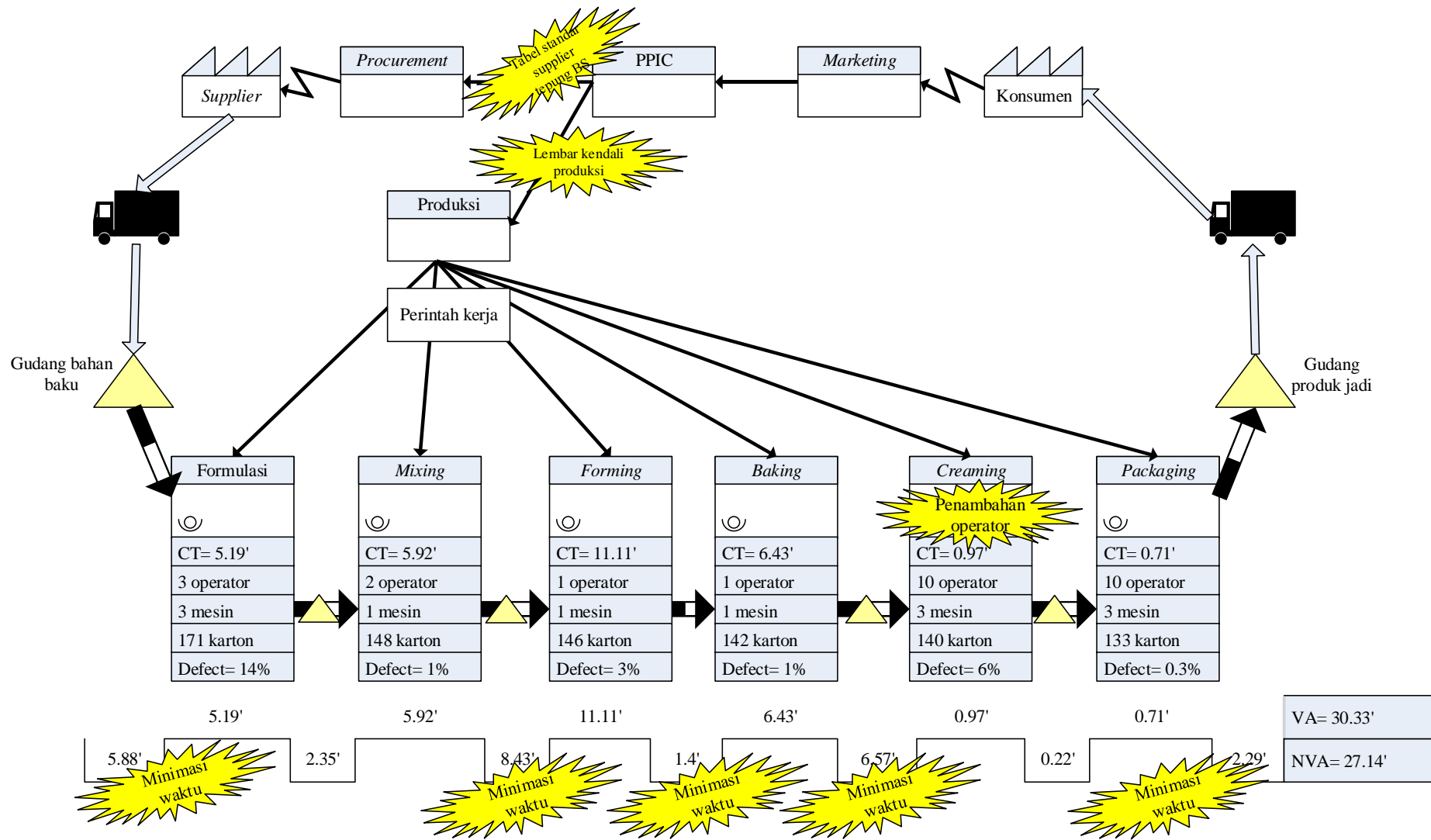
Proses	WS Sebelum Perbaikan (Menit)	WS Sesudah Perbaikan (Menit)
Formulasi	12,38	11,07
Mixing	12,84	12,28
Forming	15,51	15,51
Baking	13,13	12,03
Creaming	9,01	3,56
Packaging	5,95	3,02

#### 4.6.2 Analisa *Future State Map* (FSM)

Pembuatan *future state map* (FSM) dapat dilihat pada Gambar 4.12. Berdasarkan gambar, dapat diketahui bahwa terjadi perubahan di beberapa titik *value stream mapping* setelah dilakukan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan berupa pemberian lembar kendali produksi harian oleh bagian PPIC ke bagian produksi, sehingga bagian produksi mampu mengetahui jumlah kebutuhan bahan baku produksi di setiap *workstation*. Dengan mengetahui jumlah kebutuhan bahan baku, operator bagian gudang dapat mengirimkan bahan baku produksi sesuai kebutuhan, sehingga tidak terjadi pengiriman secara berlebih yang dapat menyebabkan *overstock* bahan baku khususnya bahan baku tepung BS di area formulasi.

Perbaikan selanjutnya yaitu penggunaan tabel standar pemilihan *supplier*, dimana perbaikan ini merupakan hasil koordinasi antara bagian PPIC dengan bagian *procurement*. Standar *supplier* yang jelas dapat membantu perusahaan dalam menentukan *supplier* bahan baku khususnya bahan baku tepung BS. Setelah dilakukan penentuan *supplier* sesuai standar yang sudah ditetapkan, maka kemungkinan terjadinya keterlambatan pengiriman bahan baku oleh *supplier* dapat berkurang. Hal tersebut berdampak pada bahan baku dapat datang secara tepat waktu, dan perusahaan tidak perlu melakukan pemesanan bahan baku pada *supplier* lain. Sehingga kualitas bahan baku yang datang ke perusahaan tetap terjaga serta bahan baku dapat di-*accept* pada saat formulasi.

Selain pembuatan lembar kendali produksi dan tabel penentuan standar *supplier*, perbaikan lain dapat dilakukan dengan perbaikan *layout* di perusahaan, serta penambahan jumlah operator pada proses *creaming*. Perbaikan *layout* menyebabkan terjadinya perubahan pada luas area yang dibutuhkan perusahaan, serta jarak tempuh antar *workstation* di lantai produksi. Luas area yang dibutuhkan menjadi berkurang, dimana luas area awal sebesar 100



Gambar 4.12 Future State Map (FSM) produksi biskuit cream

meter x 100 meter, berkurang menjadi 95 meter x 70 meter. Minimasi luas area tersebut juga berpengaruh pada berkurangnya jarak tempuh pada aktivitas transportasi. Selain adanya perbaikan *layout* yang menyebabkan luas area dan jarak tempuh transportasi berkurang, terdapat pula penambahan jumlah operator proses *creaming* yang membantu dalam transportasi kepingan biskuit kering ke *line creaming* dengan menggunakan *hand truck*. Sehingga, operator yang bertugas dalam transportasi tidak hanya satu orang, tetapi 2 orang, yang juga nantinya berdampak pada minimasi waktu di proses *creaming*.

Dengan adanya perbaikan-perbaikan tersebut, dapat menyebabkan terjadinya eliminasi serta minimasi waktu pada beberapa elemen kerja seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.33. Pada saat sebelum dilakukan perbaikan, terdapat total elemen kerja sebanyak 82 elemen kerja, sedangkan berdasarkan hasil eliminasi elemen kerja, terdapat total 76 elemen kerja. Jumlah elemen kerja yang dieliminasi adalah sebanyak 6 elemen kerja, serta terdapat 9 elemen kerja lain yang waktunya mampu diminimasi. Perbaikan ini menghasilkan minimasi waktu di setiap proses pada produksi biskuit *cream* di PT. Unimos.

Sebelum dilakukan eliminasi, pada formulasi *process* waktu yang dibutuhkan adalah 5,42 menit. Sedangkan setelah perbaikan, waktu yang dibutuhkan pada formulasi *process* adalah 5,19 menit. Terdapat minimasi waktu sebesar 0,23 menit. Pada aktivitas yang terjadi sebelum dilakukan formulasi *process*, waktu yang dibutuhkan adalah sebesar 6,96 menit, sedangkan setelah dilakukan perbaikan, terjadi minimasi waktu sebesar 1,08 menit, sehingga waktu aktivitas sebelum formulasi *process* adalah sebesar 5,88 menit.

Proses *mixing* tidak mengalami minimasi waktu, begitu pula aktivitas-aktivitas sebelum proses *mixing*. Aktivitas pada proses *mixing* yang mengalami minimasi waktu adalah aktivitas setelah dilakukan *mixing*, yaitu aktivitas relaksasi (*standing time*) adonan jadi dengan jumlah minimasi waktu sebesar 0,56 menit. Sehingga waktu setelah proses *mixing* sebesar 4,59 menit berkurang menjadi 4,03 menit. Sedangkan proses *forming* tidak mengalami minimasi waktu ataupun eliminasi elemen kerja.

Sebelum dilakukan proses *baking*, terjadi minimasi waktu sebesar 1,09 menit. Minimasi waktu tersebut terjadi karena adanya eliminasi elemen kerja akibat perbaikan berupa jadwal produksi harian yang detail. Sedangkan proses *baking* sendiri tidak mengalami minimasi waktu, baik sebelum maupun sesudah dilakukan perbaikan.

Proses selanjutnya adalah proses *creaming*, dimana minimasi waktu terjadi pada aktivitas sebelum dilakukan proses *creaming*. Minimasi waktu diakibatkan karena adanya perubahan *layout* yang menyebabkan jarak tempuh untuk transportasi biskuit ke *line creaming* menjadi berkurang. Selain itu, minimasi juga terjadi karena adanya penambahan

jumlah operator pada proses *creaming* ini khususnya pada transportasi biskuit ke *line creaming*. Penambahan jumlah operator dilakukan karena terdapat aktivitas pemindahan kontainer kepingan biskuit kering ke *line creaming* oleh operator secara manual menggunakan *hand truck*, sehingga satu orang operator pemindahan akan mengalami kelelahan akibat memindahkan biskuit *cream* sebanyak rata-rata 60 kali pemindahan/hari. Kelelahan operator menyebabkan semakin lamanya waktu pada proses pemindahan kepingan biskuit. Sehingga, dengan adanya perubahan tersebut menghasilkan minimasi waktu sebelum dilakukan proses *creaming* pada biskuit yaitu sebesar 5,46 menit, dimana waktu sebelum perbaikan sebesar 12,03 menit dapat berkurang menjadi 5,77 menit. Sedangkan untuk *creaming process*-nya sendiri tidak mengalami perubahan waktu baik sebelum maupun sesudah dilakukan perbaikan.

Pada proses *packaging*, terjadi minimasi waktu sebesar 0,02 menit yang diakibatkan karena adanya perubahan *layout*, sehingga jarak tempuh biskuit ke mesin *wrapping* berkurang dari 4 meter menjadi 3 meter. Perubahan tersebut menyebabkan terjadinya pengurangan waktu *packing process* dari 0,73 menit menjadi 0,71 menit. Perubahan *layout* tersebut juga mempengaruhi terjadinya minimasi waktu pada aktivitas setelah dilakukan *packing process*. Waktu sebelum dilakukan perbaikan sebesar 5,2 menit, mampu berkurang menjadi 2,29 menit. Berkurangnya waktu aktivitas setelah *packing process*, khususnya pada pemindahan barang jadi diakibatkan karena operator tidak perlu lagi berjalan untuk mengambil *forklift* yang terletak di samping gudang produk jadi. Berdasarkan hasil perbaikan *layout*, *forklift* dapat diletakkan di area *packaging* karena memiliki *space* yang cukup untuk meletakkan *forklift*, sehingga mampu meminimasi waktu pengambilan *forklift*.

Dengan adanya perubahan-perubahan di atas, dapat menyebabkan terjadinya penurunan jumlah waktu aktivitas *value added* (VA) dan waktu aktivitas *non value added* (NVA). Pada *current state map* (CSM), total waktu *value added* adalah sebesar 30,58 menit, sedangkan total waktu *non value added* adalah sebesar 38,24 menit. Setelah dilakukan perbaikan, terjadi penurunan waktu seperti yang ditunjukkan pada *future state map* (FSM). Pada FSM, total waktu *value added* adalah sebesar 30,33 menit, sedangkan total waktu *non value added* adalah sebesar 27,14 menit. Penurunan total waktu tersebut berpengaruh pada *lead time* produksi biskuit *cream* yang dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.35  
Perbandingan *Lead Time* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

<i>Lead Time</i> Sebelum Perbaikan (Menit)	<i>Lead Time</i> Setelah Perbaikan (Menit)
68,82	57,47



Berdasarkan Tabel 4.35, diketahui terjadi penurunan *lead time* produksi setelah dilakukan perbaikan. *Lead time* sebelum dilakukan perbaikan adalah 68.82 menit, sedangkan setelah dilakukan perbaikan, *lead time* menjadi 57.47 menit. Sehingga, dapat diketahui bahwa terjadi penurunan sebesar 11.35 menit. Kondisi ini menunjukkan bahwa rekomendasi perbaikan yang diusulkan dapat dikatakan berhasil.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB V**

### **PENUTUP**

Bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan saran yang didapatkan setelah melakukan analisis permasalahan yang ada.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengolahan data, pada pengamatan ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos, terdapat *waste* yang terjadi di beberapa titik produksi. *Waste* yang terjadi yaitu *waste overstock* tepung BS, *waste waiting time* kepingan biskuit, *waste transportation*, dan *waste overproduction*. *Waste* tersebut diketahui berdasarkan hasil *process activity mapping* (PAM) dan *supply chain response matrix* (SCRM). Berdasarkan hasil PAM, didapatkan nilai *waste waiting time* sebesar 6,62% dan *waste transportation* sebesar 23,33%. Sedangkan *waste overstock* dan *waste overproduction* teridentifikasi berdasarkan hasil SCRM, yaitu dengan masing-masing nilai *days physical stock* sebesar 28,104 jam dan 27,216 jam. Nilai *waste* yang besar dapat diminimalisi dengan menganalisis akar penyebab terjadinya *waste* tersebut, sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos.
2. Berdasarkan hasil *root cause analysis* (RCA) dapat diketahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses produksi biskuit *cream* di PT. Unimos. Faktor penyebab terjadinya *waste overstock* adalah terbatasnya jumlah dan kapasitas mesin pengolah bahan baku, kurangnya koordinasi antara pihak PPIC dan *procurement*, kurang koordinasi antara pihak PPIC dengan gudang dan formulasi, serta ventilasi udara yang kurang. Faktor penyebab terjadinya *waste waiting time* adalah penataan *layout* yang kurang sesuai, kurangnya perencanaan anggaran untuk *material handling*, kurangnya jumlah operator, serta sirkulasi udara yang kurang. *Waste transportation* disebabkan karena pengaturan *layout* yang tidak sesuai, jumlah dan kapasitas *forklift* untuk memindahkan karton biskuit *cream* yang terbatas, serta kurangnya koordinasi antara operator gudang dengan bagian *packaging*. Penyebab terjadinya *waste overproduction* berdasarkan RCA adalah ketidakpastian jumlah permintaan produk

biskuit *cream*, kurangnya koordinasi antara pihak PPIC dengan bagian gudang dan produksi, serta adanya pemenuhan kapasitas mesin pada tiap proses.

3. Berdasarkan hasil diskusi dengan pembimbing lapangan, rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada perusahaan adalah pada desain *layout* dilakukan perbaikan pola aliran yang awalnya *straight line* menjadi *serpentine* atau *zig zag*. Perubahan pola aliran tersebut menyebabkan terjadinya perubahan luasan area produksi di perusahaan, dimana luas perusahaan awal adalah 100 m x 100 m, berubah menjadi 95 m x 70 m. Sehingga, dengan adanya perubahan luas area tersebut, diharapkan mampu meminimalisir terjadinya *waste waiting time* dan *waste transportation* pada proses produksi biskuit *cream*. Selain perbaikan *layout*, rekomendasi perbaikan lainnya adalah penambahan jumlah operator sebanyak 1 orang pada proses *creaming* untuk membantu dalam pemindahan kepingan biskuit kering ke *line creaming*. Dari segi metode, rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah pembuatan lembar kendali standar *supplier* pada proses pemesanan bahan baku, dimana lembar kendali tersebut dibuat berdasarkan hasil koordinasi antara bagian PPIC dengan *procurement*. Selain membuat lembar kendali standar *supplier*, rekomendasi perbaikan lainnya dari segi metode adalah dengan membuat tabel lembar kendali jadwal produksi harian, dimana jadwal tersebut menyertakan jumlah kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan di setiap proses pada produksi biskuit *cream*. Berdasarkan hasil rekomendasi perbaikan, terjadi perubahan *lead time* produksi biskuit *cream* di PT. Unimos, dimana *lead time* sebelum perbaikan adalah 68,82 menit, dan *lead time* setelah dilakukan perbaikan adalah 57,47 menit. Sehingga, terjadi penurunan *lead time* sebesar 11,35 menit.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis, terdapat saran-saran sebagai berikut:

1. PT. Unimos diharapkan dapat menerapkan rekomendasi perbaikan yang diberikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* pada proses produksi biskuit *cream*.
2. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan perhitungan perencanaan anggaran biaya untuk penambahan fasilitas seperti mesin produksi.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan perencanaan tata letak fasilitas dengan lebih baik.
4. Pada proses produksi biskuit *cream*, diharapkan agar jumlah bahan yang diproduksi tidak memenuhi kapasitas mesin yang ada di setiap prosesnya, tetapi menyesuaikan dengan jumlah permintaan dari pelanggan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, W. & Kholil, M. (2015). Analisis Penerapan *Lean Production Process* Untuk Mengurangi *Lead Time Process* Perawatan *Engine* (Studi Kasus PT. GMF Aerosia). JOSI Vol. 14 No. 2. (diakses 24 Maret 2017).
- Andersen, B. & Fagerhaug, T. (2006). *Root Cause Analysis Simplified Tools and Techniques, 2<sup>nd</sup> edition*. Milwaukee Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Damanik, D. Y. P., Effendi, U. & Effendi, M. (2014). Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Teh Hitam (CTC) Menggunakan Algoritma *Craft*. JTP Vol. 18 No. 2. (diakses 13 November 2017).
- Fernando, Y. C. & Noya, S. (2014). Optimasi Lini Produksi dengan *Value Stream Mapping* dan *Value Stream Analysis Tools*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 13(2):125-133. (diakses 6 April 2017).
- Gaspersz, V. (2007). *GE Way and Malcolm Baldrige Criteria for Performance Excellence*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2006). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, R., Tama, I. P. & Efranto, R. Y. (2014). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mengurangi *Waste* pada Produk Polywood. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri* Vol. 2 No. 5. (diakses 5 April 2017).
- Hines, P. A. & Rich, N. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tool*. *International Journal of Operation & Production Management*. (diakses 20 Maret 2017).
- Hines, P. A. & Taylor, D. H. (2000). *Going Lean*. USA: Lean Enterprise Research Center Cardiff Business School.
- King, P. L. & King, J. S. (2015). *Value Stream Mapping for The Process Industries*. New York: CRC Press.
- McWilliams. (2010). *Introduction to Root Cause Analysis*. Indiana: Department of Industrial Technology College of Technology Purdue University.
- Misbah, A., Pratikto. & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan *Non Value Added Activities* Produk Mebel dengan Penerapan Metode *Lean Manufacturing*. JEMIS Vol. 3 No. 1. (diakses 24 Maret 2017).
- Prayogo, T. & Octavia, T. (2013). Identifikasi *Waste* dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* di Gudang PT. XYZ. *Jurnal Titra* Vol 1. No. 2. (diakses 24 Maret 2017).

- Rother, M. & Shook, J. (2008). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create, Value and Eliminating Muda*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Setiawan, D. T., Soeparman, S. & Soenoko, R. (2013). Minimasi *Waste* untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*. JEMIS Vol. 1 No. 1 Tahun 2013. (diakses 6 April 2017).
- Suryabrata, S. (2003). Metodologi Penelitian. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Venkataraman, K., Ramnath, B. V., Kumar, V. M. & Elanchezhian, C. (2014). *Aplication of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process*. *Procedia Material Science* 6 (2014) 1187-1196. (diakses 30 Maret 2017).
- Wignjosoebroto, S. (2000). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Prima Printing.
- Wignjosoebroto, S. (2009). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Surabaya: Penerbit Guna Widya.